

**HOCHLEISTUNGS-VERFAHREN ZUM ABSTRECKEN BZW. ZUM EINZIEHEN VON ROHRKOERPERN,
SOWIE VORRICHTUNG ZU SEINER ANWENDUNG AUF DAS HERSTELLEN VON BEHAELTERN UND
ROHREN AUS STAHL UND NICHT-EISEN-METALLEN**

Publication number: DE2327664
Publication date: 1974-12-19
Inventor: STROBEL CHRISTIAN DIPL ING
Applicant: STROBEL CHRISTIAN
Classification:
- **international:** B21B23/00; B21D22/16; B21B23/00; B21D22/00; (IPC1-7): B21D22/16
- **european:** B21B23/00; B21D22/16
Application number: DE19732327664 19730530
Priority number(s): DE19732327664 19730530

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2327664

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

51

Int. Cl.:

B 21 d, 22/16

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

7 c, 22/16

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 327 664

Aktenzeichen: P 23 27 664.4

Anmeldetag: 30. Mai 1973

Offenlegungstag: 19. Dezember 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Hochleistungs-Verfahren zum Abstrecken bzw. zum Einziehen von Rohrkörpern, sowie Vorrichtung zu seiner Anwendung auf das Herstellen von Behältern und Rohren aus Stahl und Nichteisenmetallen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Strobel, Christian, Dipl.-Ing., 8900 Augsburg

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

56

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt
Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DT-AS 1 527 939
DT-AS 1 964 401
DT-OS 2 142 369
DL-PS 41 164

DT 2 327 664

Dipl.-Ing. Christian Strobel
886 DONAUWÖRTH, Frühlingsstraße 4
und 89 AUGSBURG, Schaezlerstraße 8
Telefon 0891/2852 u. 0821/25351

2327664

Hochleistungs- V e r f a h r e n zum Abstrecken bzw. zum Einziehen von Rohrkörpern, sowie Vorrichtung zu seiner Anwendung auf das Herstellen von Behältern und Rohren aus Stahl und Nichteisenmetallen.

Erfinder: Dipl.-Ing. Christian Strobel

Die Erfindung b e t r i f f t ein Hochleistungs-Verfahren zum Abstrecken bzw. zum Einziehen von Rohrkörpern, sowie eine Vorrichtung zu seiner Anwendung auf das Herstellen von Behältern und Rohren aus Stahl und Nichteisenmetallen.

In an sich bekannter Weise beruht dieses Verfahren auf der spanlosen Umformung vom Typ des Fliessdrückens. Von mehreren Drückrollen wird der Werkstoff eines geeignet zugerichteten Rohlings auf **kleinere Wandstärke** abgestreckt und mitunter auch seine Bohrung eingezogen.

Bisher waren dazu die Drückrollen in einen Kreuzsupport mit ihrem Halter eingespannt worden, insoweit nicht ein Drei-Supportsystem nach Art des bekannten Dreierollenkopfes verwendet wurde.

Bei dem modernen Fliessdrücken ist die Kraftanwendung des Metalldrückers eliminiert. Das Abstrecken wird meistens in mehreren Support-Längs- und Querhüben bzw. -Verstellungen durchgeführt, solange dabei die Bildsamkeit des Metalls nicht erschöpft wird. Der Langhub, das Querstellen der Supporte, die langhübigkeit der zugeordneten Hydraulik, das Reitstockproblem, die lange Arbeitsdauer vielhubiger Prozesse, kennzeichnen darin den gegenwärtigen Stand der Technik. Das mechanisch-automatische Produzieren auf Fliessdrückmaschinen befindet sich hierin noch in einem Übergangsstadium zwischen Tradition und Moderne. Das System ist noch unterentwickelt. Die Rationalisierung noch nicht genügend fortgeschritten.

Das neue Verfahren zielt demgegenüber auf folgende Fortschritte:

1. Relativ kurze Bauform der Maschine
2. Erforderlichenfalles, z.B. beim Herstellen von Endlosrohr, Vereinigen von Abstrecken und Einziehen in einem Simultanprozess.
3. Bauweise meist ohne Längs- und Quersupport.
4. Meist Entfall von Reitstock und Pinole.
5. Entfall langhübiger Vorschübe und langhübiger Hydraulik.
6. Kleiner mechanisch einzugebender Vorschub, dafür grosser Spontanvorschub.
7. Hoher Ausstoss an Fertigteilen bzw. Rohr.
8. Einfacher Aufbau und relativ geringe Gestehungskosten.
9. Automatischer Betrieb ohne nennenswerte Wartung.
10. Wählbare Programme nach Innen- und Aussendurchmesser.
11. Einbezug von Herstellen nichtrotationssymmetrischer Rohre, z.B. Rohre von polygonalem oder anderem Querschnitt.

Insofern soll das neue Verfahren nicht nur die Bedarfs- und Anwendungsfälle des herkömmlichen Fliessdrückens erfüllen bzw. umfassen. Es soll u.a. in vielen Fällen auch das nahtlose Ziehen von Handelsrohr ersetzen, wo es z.B. um kleinere Posten geht bzw. um höhere Präzision und Festigkeit. Es soll auch die Preise solcher Rohre senken helfen. Denn bekanntlich liefert das Fliessdrücken neben Riefenfreiheit auch festeres Gefüge und feinere Toleranzen.

Diese Bedeutenden Vorzüge der neuen verfahrensmässigen Technologie werden erfindungsgemäss dadurch erreicht,

das s gemäss den schematischen Figuren der Zeichnung der Rohling (12) nicht durch eine wiederholte Passage des Längs- und Quersupports unter Supportverstellung, sondern in einem einhübigem Vorgang abgestreckt wird indem auf einem Maschinenbett beweglich oder stationär ein Rollenkopf (13), meist ein dreiachsiger Kopf, angeordnet wird welcher in achsialer Längsrichtung hintereinander geordnet mehrere Drückrollen je Achse A-A enthält, z.B. die Rollen (1 bis 10) welche gleichzeitig mit dem Werkstück alle im Eingriff sind und je eine herkömmliche Repassage ersetzen, indem in den (n) Abstreckzonen der gesamten Zonenlänge (z), z.B. in den Zonen (z_1 bis z_{10}), der Rohling treppenförmig, nämlich bei successive von Zone zu Zone kleiner werdendem Aussen-Eingriffsdurchmesser D_1 bis D_{10} bzw. D_n von diesen Rollen abgestreckt wird, wobei der mechanisch eingegebene und z.B. von der Kraft F bewirkte Werkstück- oder Rollenkopfvorschub nur relativ klein, der Liefervorschub am Streckenende aber viel grösser ist und sich aus den im Streckvorgang von Zone zu Zone summierenden Spontanvorschub ableitet, weil im Sinne eines Transferprozesses jede vorhergehende Zone der nachfolgenden das Werkstück mit zunehmender Längenausdehnung, d.h. mit zunehmendem Längsvorschub übergibt, und wobei das simultane Eingreifen vieler längsgeordneter Drückrollen, der kleine Programmvorschub am Eingang der Strecke und der viel grössere Spontanvorschub am Streckenausgang bei der durch Entfall wiederholter Supportpassagen und Supportverstellungen stark reduzierten Prozessdauer diese neue Technologie des Fliessdrückens prägen.

Ein solches mehrstufiges Streckwerk, gemäss dem Sprachgebrauch der Spinnereistreckwerke auch kurz als Strecke bezeichnet, hat mit den Spinnereistrecken eine geometrische Ähnlichkeit. Technologisch unterscheidet sie sich von jenen darin, dass ihr Verzug ein Effekt metallischer Bildsamkeit ist. Bei jenen leitet er sich vom Faserverzug, verbunden mit Parallelisierung, ab.

Das Verfahren lässt sich anwenden:

1. Auf das Herstellen von Behältern, Flaschen, im herkömmlichen Sinne, z.B. nach Figuren 23. bis 27. der Zeichnung..

Hierbei wird an einer solchen Flasche der Innendurchmesser d_n nach der n-ten Zone unverändert gleich dem Innendurchmesser d_o des Rohlings. Er ist vom Dorndurchmesser d_o vorgegeben wie beim herkömmlichen Zylinder - bzw. Flaschen-Fliessdrücken.

2. Auf das Abstrecken von Rohren in herkömmlichem Sinne, z.B. nach den Figuren 21. und 22. der Zeichnung. Auch hierbei bleibt $d_n = d_o$.

3. Auf das Abstrecken eines Rohlings unter gleichzeitigem Einziehen des Innendurchmessers d_o auf einen kleineren d_n am Streckenausgang, z.B. nach den schematischen Figuren 1. bis 20. und Fig. 29. Dazu wird ein Dorn verwendet, welcher eine zylindrische Anfangszone, eine zylindrische Endzone, und eine dazwischen liegende konisch geschliffene Abstreck-Einziehzone hat. Die konische Form dieser Zwischenzone dient der Gleichzeitigkeit von Abstrecken und Einziehen. Neben der Reihenanzordnung von mehreren Drückrollen auf der Achse A-A des Zonenpfades, und neben der Aktivierung von Spontanvorschub anstelle von Programmvorschub für die Ausstossteigerung des Systems, ist für die Herstellung von Endlosrohr der verschiedensten und meist wählbaren Durchmesser D_n bzw. d_n aus einem Rohling grossen Durchmessers D_o , d_o dieser konische Teil des Dornes kennzeichnend und kardinal.

In den Figuren der Zeichnung sind diese Versionen, Macharten und Anwendungen in mehreren Ausführungsarten schematisch, meist ohne näheres Eingehen auf konstruktive Perfektion, dargestellt. Es zeigen z.B.

Fig. 1. den Längsschnitt durch Dorn, von konischer Machart, einseitige Rollenreihe auf Halter, im Zustand vor Beginn des Rolleneingriffes.

Fig.2. Denselben Längsschnitt, nach Beginn des Rolleneingriffs. Es sind noch nicht alle im Eingriff.

Fig.3. denselben Längsschnitt. Es sind alle Rollen im Eingriff und Endlosrohr tritt aus dem Streckwerk aus und kann von einer Kappsäge abgelängt werden.

Fig.4. Einen Querschnitt durch die Strecke:

Fig.5. Den Längsschnitt durch ein gleichartiges Streckwerk. Hier sind diametral zwei Rollenreihen verwendet.

Fig.6. Den Querschnitt dazu.

Fig.7. Den Längsschnitt durch einen Dreirollenkopf mit drei Rollachsen je zehn in Reihe liegenden Drückrollen. Während jedoch bei Fig.1. bis 6. das Treppenprofil in der Zone 2 durch das Ansteigen der Rollendurchmesser von d_1 bis d_{10} bzw. d_n erwirkt ist, geschieht das bei Fig.7. dadurch, dass nicht wie bei Fig.1. bis 6. die Rollachsen parallel zum Dorn, sondern im Winkel $\alpha > 0$ zu ihm angestellt sind, sodass die Öffnung 2 α der Strecke Parameter des Rohrprogramms, d.h. des Durchmessers D_n am Lieferort ist. Dagegen haben hier alle Drückrollen gleichen Durchmesser.

Fig.8. Den Querschnitt dazu.

Fig.9. Den Längsschnitt durch einen Dreirollenkopf mit $\alpha > 0$ Achsen. Hierbei kann jedoch α in einem gewissen Bereich eingestellt, d.h. das Programm nach D_n gewählt werden.

- Fig.10. den Querschnitt durch diese Strecke mit gleitender Rohrprogrammwahl.
- Fig.11. den Längsschnitt durch einen dreiachsigen Rollenkopf. Er wird vom Spindelstock her über ein Stirnradpaar um die Dornachse B-B angetrieben.
- Fig.12. den Querschnitt dazu.
- Fig.13. die Nachformeinrichtung am Dornende. Sie dient dazu, das fertige runde Rohr in einen nicht rotationssymmetrischen Querschnitt durch achsiales Drücken, ohne Fließen, umzuformen.
-
- Fig.14. hierzu den Querschnitt Q-Q des runden Rohres vor der Nachformstufe.
- Fig.15. Hierzu den Querschnitt R-R hinter der Nachformstufe.
- Fig.16. Die Nachformeinrichtung von Fig.13. Hier ist die Nachformbuchse um B-B drehbar gelagert und wird vom Rohr angetrieben für den Fall, dass Dorn und Rohr sich um B-B drehen.
- Fig.17. Den Querschnitt durch einen Rollenkopf mit sechs Rollachsen.
-
- Fig.18. Den Längsschnitt dazu. Er soll zeigen, dass benachbarte Achsen eine um $1/2$ Rollenlänge versetzte Teilung haben. Je drei Achsen die um 120 Grad versetzt liegen, haben gleiche Teilung.
-
- Fig.19. Eine Rohrmaschine. Bei ihr liegen mehrere drei- oder sechssachsige Rollenköpfe sektional hintereinander. Jeder ist separat mit unterschiedlicher Drehzahl vom Spindelstock her angetrieben. Hintereinander liegende Rollenköpfe haben umgekehrten Drehsinn.
- Fig.20. ein Querschnittschema dazu.
- Fig.21. Ein System zum Zylinder-Fliessdrücken von Rohren im Gegenlaufverfahren bei unveränderter Bohrung $d_n = d_o$.
- Fig.22. der Rohling zu Fig.21.
- Fig.23. Ein Rohling mit Boden zu Fig.24.

- / -
7
Fig.24. Ein System zum Flaschen-Flie遝drücken im Gegenlauf, ohne Reitstock.

Fig.25. Endphase zu Fig.24. Flasche mit Flansch

Fig.26. Alternative dazu in der Endphase. Flasche ohne Flansch.

Fig.27. Flaschenflie遝drücken bei Benutzung eines Reitstocks und eines fest eingespannten Dorns. Der Rollenkopf wird um Dornachse B-B angetrieben. Es findet das Gleichlaufverfahren Anwendung.

Fig.28. Der Rollenkühlkanal und der Rollenhalter-Wasserweg im Längsschnitt.

Fig.29. Längsschnitt durch das Schema eines um Dornachse B-B angetriebenen Rollenkopfes. Zur Kühlung von Lagern und Rollen wird aus einem Ringrohr Kühlwasser achsial eingespritzt und läuft durch den Kopf hindurch in die Wanne frei nach unten ab.

Fig.30. ein Längsschnitt durch eine Warmstrasse. Beidseits einer induktiven Glühstation liegt je eine Sektion des Rollenkopfes.

Diesen Systemen ist folgende Bau- und Wirkungsweise eigen:

System nach Figuren 1. bis 4.

Hier handelt es sich um ein System mit angetriebenem Dorn. Auf ihn ist fest verbunden der Rohling aufgesetzt.

Figuren 1. bis 3. zeigen in einem Längsschnitt drei Phasen des Abstreck- und Einziehvorgangs. Bei dem hier schematisch angegebenen System nehmen die Rollendurchmesser gegen das Streckenende hin zu. Weiter unten wird gezeigt, dass sich das treppenförmige Abstrecken und Einziehen auch mit gleichbleibenden Rollendurchmessern ausführen lässt.

- 8 -

8

In Fig. 1. ist die Maschine soeben angelaufen. Noch keine der 10 axial hintereinander liegenden Druckrollen ist im Eingriff mit dem Werkstück.

In Fig. 2. hat der Vorschubmechanismus den Rohling mit Kraft F etwas vorgeschoben. Der Vorschub war $(l - l_4)$. Mit l ist die Ausgangslänge des Rohlings (12) und mit l_4 seine augenblickliche Restlänge bezeichnet. Die Druckrollen (1 bis 5) stehen bereits mit dem Werkstück im Eingriff.

In Fig. 3. stehen alle 10 Druckrollen (1 bis 10) im Eingriff und Fertigrohr (15) läuft über das vordende aus der Maschine.

Die Bauweise ist folgende:

In der Achse B-B ist der stillstehende oder drehbar angetriebene Dorn angeordnet. Er hat hier ein hinteres zylindrisches Ende von Länge l_1 und am Maschinenauslauf rechts ein zylindrisches von Länge l_3 . Dazwischen hat er eine konisch geschliffene Zone von Länge l_2 .

Der hintere zylindrische Durchmesser ist mit d_0 und der vordere mit d_n bezeichnet. Ersterer passt zur Rohlingbohrung und der letztere ergibt die Bohrung des Fertigrohres.

Der Rohling ist mit (12) und der Dorn mit (11) bezeichnet. Hier handelt es sich um ein Gegenlauf-Abstrecksystem mit gleichzeitigem Einziehen der Bohrung. Dennoch ist hier ein Einachsiges Rollensystem, mit Rollennachse A-A verwendet, wenngleich im allgemeinen Gegenlaufabstrecken nur mit mindestens zwei diametralen Rollen möglich und üblich ist. Die Figur dient nur der Interpretation.

Auf dem Rollenbock (13) sind auf Achse A-A die 10 Druckrollen (1 bis 10) vom Durchmesser (d_1) bis (d_{10}) montiert, jede für sich frei drehbar. Die Durchmesser der Rollen werden gegen Streckenausgang grösser. Dadurch wird das Treppen-

- 4 -

9

profil der gestaffelten Werkstück-Zonendurchmesser D_1 bis D_{10} gebildet, welches in der Abstreck- und Einziehzone $\frac{1}{2}$ das Kennzeichen des Verfahrens bildet.

Die 10 Zonen, denen diese Augenblicksdurchmesser zugeordnet sind, wurden mit z_1 bis z_{10} bezeichnet. Die letzten zwei Zonen dienen dem Egalisieren.

Wenn der Rollenbock stillsteht und das Werkstück in Richtung F vorgeschoben wird, ergibt sich nach dem Gegenlaufverfahren eine Streckung in Richtung P_1 . Dementsprechend tritt das durch lichte Weite d_n und Aussendurchmesser $D_n = D_{10}$

gekennzeichnete fertige Rohr in Richtung P_1 über das Dornende aus der Strecke aus und ist mit (15) bezeichnet.

Ein weiteres Kennzeichen des Prozesses ist der Umstand, dass bei einem relativ kleinen Programmvorschub der Vorschubkraft F in den Zonen Spontanvorschub entsteht, welcher ein hohes Vielfaches des Programmvorschubs ausmachen kann. Hierin liegt ausserdem das Transferprinzip verankert, indem eine Zone der nächstfolgenden das zum Teil abgestreckte Werkstück mit ihrem Spontanvorschub zum weiteren Abstrecken übergibt.

Ein weiteres Kennzeichen des Verfahrens nach dem Prinzip von Fig. 1. bis 3. mit konisch geschliffenem Zwischenstück (D_2) ist darin zu sehen, dass auf dem konischen teil des Dorns das Einziehen der Hohlingsbohrung bis herab zur Bohrung des Fertigrohres vorstatten geht, wobei während des Abstreckens der Werkstoff über dem Konus eingezogen wird. Es handelt sich dabei jedoch nicht um den herkömmlichen Typ von Konus-Fliesstrecken, sondern einen neuartigen Typ, wobei die Aussenfläche treppenförmig und die Innenfläche konisch geformt wird und wobei ferner sowohl das treppenförmige Profil wie auch das konische Innenprofil nur ein Übergangszustand der Werkstoffform sind, welche der Überleitung und dem plastischen Werkstofftransport dient.

Wenn man von der Theorie der mechanischen Vor- und Feinspinnerei in Analogie zwischen Faserverzug der Spinnbänder und plastischem Verzug der Metalle den Formalismus der Verzugsstrecke hier einführt

$$\begin{aligned} v_1 &= \text{Umfangsgeschwind. des Hinterzylinders} \\ v_2 &= \text{dito des Vorderzylind.} \end{aligned} \quad \xi = \text{Zonenverzug} = v_2/v_1 \quad (1)$$

und als v_1 hier die Werkstoffgeschwindigkeit, d.i. Vorschub in der Zone z_1 , als v_2 den Vorschub der Zone z_2 definiert

dann ist beim einprogrammierten Eingangsvorschub v_0

$$\begin{aligned} \text{der Verzug der Zone } z_1 & \quad \xi_1 = \frac{v_0}{v_1} \\ \text{dito in Zone } z_2 & \quad \xi_2 = \frac{v_2}{v_1} \quad \text{u.s.f.} \\ \text{und in Zone } z_n, \text{ d.h. am Streckenausgang ist} & \quad \xi_n = \frac{v_{n-1}}{v_n} \end{aligned} \quad (2)$$

Die hier beschriebenen Metallstrecken haben relativ hohe Zonenzahl (n), im Gegensatz zu Spinnstrecken mit $n = \text{maximal } 6$.

Sinnvoll ist es, in allen Zonen der Rohrstrecke gleichen Quervorschub einzurichten, d.h. wenn man Fig.1. unterstellt,

$$\frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{d_3 - d_2}{2} = \dots = \frac{d_{10} - d_9}{2} \quad (3)$$

Wenn man einen Rohling von $D_0 = 20 \text{ cm } \emptyset$
 $d_0 = 10 \text{ cm } \emptyset$

abstrecken und einziehen will zu einem Handelsrohr von

$$D_n = 3 \text{ cm } \varnothing$$

$d_n = 2 \text{ cm } \varnothing$ und dabei einen Zonen-Quervorschub von

$$\frac{d_2 - d_1}{2} = 0,2 \text{ cm in allen Zonen am Rollen-}$$

kopf einrichtet, dann wird die
Zonenzahl

$$n = \frac{d_o - D_n}{2 \cdot 0,2} = \frac{20 - 3}{0,4} = 43 \quad (4)$$

eingrichtet. In einem dreiachsigen Rollenkopf sind dann je Achse 43 Rollen installiert, insgesamt 129 Rollen.

Wenn man den einprogrammierten Anfangsvorschub der Spindel bzw. der Hydraulik zu

$v_o = 0,3 \text{ cm/sec}$ wählt, was bei einer Drehzahl des Dorns bzw. des Rollenkopfes von z.B.

$$n_d \text{ bzw. } n_k = 600 \text{ U/m, d.i.}$$

10 U/sec.

einen Wert

$$v_o' = 0,03 \text{ cm Vorschub je Umdrehung ausmacht,}$$

dann wird das Fertigrohr aus der Strecke mit einer Vorschubgeschwindigkeit

$$v_{43} = \frac{f_o}{f_n} \cdot v_o \quad (5)$$

austreten

$f_o =$ Anfangsquerschnitt

$$= (D_o^2 - d_o^2) \frac{\pi}{4}$$

$$f_n = \frac{D_n^2 - d_n^2}{4} \pi$$

$$\text{nämlich mit } 0,3 \cdot \frac{236}{3,92} = 18 \text{ cm/sec.}$$

= rund 10 meter/min.

Dabei nimmt, wenn man Gleichung (3) am Rollenkopf einrichtet, Der Verzug der einzelnen Zonen successive geringfügig zu, wobei

- 12 -

12

2327664

der Verzug in der Zone z_1

$$\xi_1 = \frac{v_1}{v_0} = \frac{f_0}{f_1} \quad (6)$$

der Verzug in der Zone z_{43}

$$\xi_{43} = \frac{v_{43}}{v_{42}} = \frac{f_{42}}{f_{43}} \quad (7)$$

f_0 = Ausgangsquerschnitt des Rohlings

f_1 = Querschnitt in Zone f_1

f_{42} = Querschnitt in Zone z_{42}

f_{43} = Querschnitt in Zone z_{43}

$$f_1 = \frac{(D_0 - 2 \cdot 0,2)^2 - d_1^2}{4} \cdot \pi \quad (8) = 223 \text{ cm}^2$$

$$f_0 = \frac{D_0^2 - d_0^2}{4} \cdot \pi = 236 \text{ cm}^2 \quad (9)$$

$$f_{42} = \frac{(3 + 2 \cdot 0,2)^2 - 2^2}{4} \cdot \pi \quad (10) = 5,924 \text{ cm}^2$$

$$f_{43} = \frac{3^2 - 2^2}{4} \cdot \pi \quad (11) = 3,922 \text{ cm}^2$$

und es wird daraus

$$\xi_1 = \frac{236}{223} = 1,05 = \xi_{\min} \quad (12)$$

$$\xi_{43} = \frac{5,942}{3,922} = 1,50 = \xi_{\max} \quad (13)$$

d.h. der Verzug nimmt in den 43 Zonen von einem Minimum 1,05 bis zum Maximum der Endzone 1,50 stetig zu.
Diese Strecke hat den Gesamtverzug

$$\begin{aligned}
 z &= \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3 \cdots \xi_{42} \cdot \xi_{43} = \frac{f_0}{f_{43}} = \frac{v_{43}}{v_0} \quad (14) \\
 &= \frac{236}{3,922} = \text{rund } 60.
 \end{aligned}$$

System nach Figuren 5. und 6.

Hier sind anstelle von einem Rollenhalterarm zwei diametral angeordnete Arme verwendet. In den Achsen A_1-A_1 und A_2-A_2 sind auf jedem Arm 10 Druckrollen hintereinander geordnet.

Anstelle dieser beiden diametralen Arme kann man drei um 120 Grad versetzte Arme verwenden und kommt dann zum Dreiachs-Rollenkopf. Er entspricht dem herkömmlichen Dreirollenkopf. Zum Gegenlaufdrücken braucht man bekanntlich mindestens zwei Rollen bzw. Achsen. Das Optimum sind drei.

System nach Figuren 7. und 8.

Während bei Bauweisen von Fig. 1. bis 6. die treppenartige Konfiguration der Abstreckzone z am Werkstück durch ein stufenweises Zunehmen der Rollendurchmesser von d_1 bis d_{10} bei zur Dornachse B-B parallelen Lagen der Rollachsen A-A erzielt werden muss, was mitunter zu konstruktiven und auch technologischen Engpässen bei grossen Zonenzahlen n führt, wird dieser Treppenbau beim System der Figuren 7. und 8. bei gleichbleibenden Rollendurchmessern vermittels einer konischen Anstellung α der Rollachsen zur Dornachse B-B, d.h. durch die "Konvergenz 2α " erzielt. Dabei wird, wie weiter unten interpretiert ist, die Konvergenz 2α zugleich zum Programm-Parameter einstellbarer Rohrstrecken mit Programmwahl.

Bei einem dreiachsigen Rollenkopf dieser Machart umschliessen bei einheitlichem Rollendurchmesser im Streckbereich z alle Rollen auf einem Kegelmantel 2α das Werkstück, wobei eine Kegellehre 2α zum Einstellen der Strecke dienen kann.

Die Bauweise ist folgende:

Auf die beiden Achsen A_1-A_1 und A_2-A_2 sind hintereinander je 10 Drückrollen (1 bis 10) montiert. Jede Rolle kann sich unabhängig von den anderen drehen und bezieht ihre Rotation über Reibung von dem mit Dorn (11) in Drehung befindlichen Werkstück (12). Das Werkstück, oder der Dorn mit dem Werkstück, oder auch der Rollenkopf, werden vorgeschoben. Hier ist der Rollenkopf als stationär eingezeichnet. Der Werkstückrohling hat den Anfangs-Aussendurchmesser D_0 und die dem Dorndurchmesser angepasste lichte Weite d_0 . Das über das Dornende ablaufende Fertigrohr (15) hat den Innendurchmesser $d_n' = d_n$ und den Aussendurchmesser D_n , wobei $n = 10$ ist. Der die Rollachsen A_1-A_1 und A_2-A_2 tragende Kopf (13) ist als konisch rotations-symmetrischer Drehling ausgebildet und in die konische Bohrung des auf dem Maschinenuntergestell (14) fest montierten Bockes (17) eingeschoben. Die Streckzone (z) konvergiert mit Kegelwinkel 2α in Richtung auf Streckenende. Sofern der Dorn (11) fest montiert ist, läuft der Bock (17) in geeigneter Führung längsbeweglich auf dem Maschinenbett.

System nach Figuren 9. und 10.

Dieses Streckwerksystem hat bezüglich Konvergenz 2α und Reihenschaltung mehrerer Drückrollen auf jeder Achse A_1-A_1 bzw. A_2-A_2 bzw. A_3-A_3 des dreiachsigen Rollenkopfes dieselben Eigenschaften wie bei Figuren 7. und 8. Hierzu im Gegensatz ist aber die Konvergenz 2α in einem gewissen Winkelbereich einstellbar und dadurch wird das Rohrherstellungsprogramm nach D_n und d_n programmierbar, d.h. wählbar.

Die Konvergenz 2α ist Programm-Parameter. Wenn man ihn vergrößert, erzeugt man **Rohre kleineren Kalibers**. Denn dann nehmen D_n und d_n ab. Wenn man dagegen 2α kleiner wählt, dann wird das Kaliber größer, weil D_n und d_n zunehmen. Für die Zunahme bzw. Abnahme von d_n ist ein Dornwechsel nötig. Bei gleichbleibendem Dorn (11) bleibt diese Rohrweite unverändert. Es ändert sich dann nur der Aussendurchmesser D_n .

Das Verändern der Parameter in der Funktion $D_n = f(2\alpha)$ (14) erfolgt in der Regel mit radial-Supporten. Es sind soviel Radialsupporte nötig als Achsen vorhanden sind.

Die Bauweise eines solchen Systems ist folgende:

Auf den form- und biegesteifen, innen hohlen und meist kühlmitteldurchflossenen Trägerarmen (18) sind hintereinander längsgeordnet auf geeigneten Radial- und Achsiallagern (22) in Stehlagergehäusen (21,23) die Zonen-Drückrollen, z.B. hier je Arm vier Rollen (1 bis 4), jede für sich unabhängig drehbar montiert. Die Rollen-Lagerstützen stoßen eng aneinander, sodass sie, wie auch noch in Fig. 28. gezeigt wird, einen Kühlmittelkanal bilden können. Zu diesem Zweck sind meist, wie ebenfalls in Fig. 28. gezeigt wird, die Rollen und Stützen mit einer grossen Längsbohrung versehen.

Die Rollen- und Lagerdrücke sind nach aussen gerichtet. Sie gehen vom Lagerfuss auf den biegesteifen Halter (18) und von dort auf den hüllenden Kopf (13) über.

In der Achse J-J ist mit Angel (25) der Halter (18) schwenkbar angelenkt an (13). Das Verändern des Parameter 2α geschieht meist über radiale Quersupporte, in welchen das andere Ende von (18) geeignet verschiebbar angehängt ist und mit welchen dieses andere Ende von (18) radial verstellt werden kann..

Hier ist sinnbildlich auf diese Supportmechanik verzichtet und gezeigt, wie diese anderen Enden von (18) mit Gewindespindeln (19) nebst Stell- und Arretiermutter (20) radial verstellbar sind, wobei die Spindelenden um (26a) an (26) angelenkt sind. Während bei einem herkömmlichen Dreirollen-Kopf einer Fliessdrückmaschine jede der drei Einzeldrückrollen mit ihrem Rollenhalter in je einem Radialsupport bewegt wird, bewegt hier je ein Radialsupportelement je einen Schwenkträger (18) um J-J, und insofern eine ganze Rollenreihe (1 bis 4).

Bei etwa gleich bleibendem Aussendurchmesser D_o des Rohlings (12) ist mit einer Kegellehre der Parameter 2α , d.h. die Konvergenz des Kopfes, leicht und schnell einstellbar, nämlich an den drei radialen Spindeln der Supporte. Dadurch ist bei gleich bleibendem Innendurchmesser d_o des Rohlings und d_n des programmierten Fertigrohres schnell auf ein neues Programm zu kommen. Wenn d_o und/oder d_n geändert werden soll, wird ebensoschnell der Dorn gewechselt.

In der Regel wird bei diesem programmierbaren Kopf der Dorn angetrieben und sein Rohling vorgeschoben. Es kann aber auch sinnvoll bzw. besser sein, den Dorn stationär anzuordnen, und mit ihm den Rohling. Dann wird der Rollenkopf um Dornachse B-B angetrieben und mitunter macht er auch den nötigen Programmvorschub v_o . Diese Letztere Bauweise ist bei Fig. 11. und 12. beschrieben und bringt unter anderem den Vorteil, dass ein idealer Rotationsantrieb der Rollen bei nahezu reibungsfreiem Abwälzen und verschleißfreiem Betrieb gewährleistet wird. Bekanntlich hat bisher der Rollenantrieb, welcher immer ein Einzelrollenantrieb mit Hydromotoren war, hinsichtlich Reibungs- und Verschleißfreiheit nicht viel eingebracht.

System der Figuren 11. und 12.

Die aktuelle Frage des reibungs- und verschleißarmen Rollenbetriebes lässt sich mit einer Anordnung nach Fig. 11. und 12. dadurch exact und relativ billig lösen, dass bei ruhendem Dorn und Werkstück der Rollenträgerkopf (13) um die Dornachse B-B rotierend angetrieben wird. Ein Einzelrollenantrieb, wie man ihn bisher kannte, entfällt dadurch, dass der Kopfantrieb alle Rollen auf dem Werkstück abwälzen und sich drehen lässt. Diese Lösung erscheint deshalb ideal, weil sie einerseits reibungs- und verschleißarmen Rollenbetrieb, andererseits eine Lösung des Rollenantriebes bringt, wo angesichts der hohen Rollengesamtzahl ein Einzelantrieb hätte scheitern müssen.

Die Bauweise ist folgende:

Drei Rollenträgerarme (18) mit je 6 Rollen (1 bis 6) sind fest oder bei einstellbarem Parameter 2α im Kopf (13) geeignet montiert.

- 17 -

A*

Der Konvergenz-Vielzonenkopf (13) ist mit geeigneten Lagern (28) im Rollenbock (17) um Dornachse B-B zentriert und drehbar gelagert. Der Bock (17) ist fest oder längsverschiebbar auf dem Untergestell bzw. dem Bett der Maschine montiert. Der Mantel des Kopfes (13) hat ein Stirnrad (27). Es liegt im Eingriff mit dem auf Wellenstumpf (32) der Welle (31) montierten Stirnrad (33). Diese Welle wird über Kupplung von der aus dem Spindelstock austretenden und durch das Untergesäßell laufenden Welle (30) angetrieben. Mit (34) sind deren Lager bezeichnet. Der Dorn (11) bleibt hier in der Regel ohne Antrieb. Dergleichen liefert der Spindelstock den Vorschub, sei es dass auf Bett der Bock (17) vorgeschoben wird oder auf nicht drehbarem Dorn das Werkstück (12).

Wenn der Kopf (13) um Achse B-B betrieben wird, wälzen sich alle seine Rollen auf dem Werkstück ab, in allen Zonen, und ein einziger Antrieb, nämlich über Wellen (30,31) und Räder (27,33) sowie über Kopfgehäuse (13) ersetzt hier den Vielfachen Einzeltrieb der Rollen herkömmlicher Bauweisen. Mit (29) ist das Frontschild des Kopfes bezeichnet.

System der Figuren 13. bis 16.

Bei Fig. 13. bis 16. handelt es sich gewissermassen um ein Zubehör der vorgenannten Konvergenz-kopf-Vielrollen-Zonenstreckwerke, welches dazu dient, erstmalig in der Metalldrückerei auch Rohre zu fertigen von nicht rotationssymmetrischem Querschnitt, z.B. Dreikant-Vierkant-Sechskant- Halbrund-Oval- und andere Querschnitte.

Der Sonderaufwand ist sehr klein. Es handelt sich um einen echten Drückprozess. Jedoch ist in der als Nachformwerk ausgebildeten Zubehörzone $\mathcal{L} 5$, die der bekannten Kreisformfertigerohrzone $\mathcal{L} 3$ nachgeschaltet wird, nicht ein radial gerichteter herkömmlicher Druck sondern ein achsial bzw. koachsial zu B-B gerichteter Druck benutzt, um aus dem Kreisquerschnitt des Rohres hinter der Zone $\mathcal{L} 3$ einen kreisunsymmetrischen Querschnitt ohne Wandstärkenänderung, d.h. ohne

nennenswerten Fliessvorgang, zu gewinnen. In dieser Hinsicht vollzieht sich in der Zubehörzone $\mathcal{L} 5$ in axialer Richtung das, was beim herkömmlichen Drücken eine Einziehaktion ohne Wandstärkenänderung bedeutet.

Der Aufbau der Vorrichtung und die Bauweise der Nachformeinrichtung im Bereich $\mathcal{L} 5$ sind folgende:

Auf dem Maschinenuntergestell (14) ist der feste oder längsverschiebbare Bock (35) montiert, so dass seine Nachformhülse (36) zentrisch zu B-B des Dorns liegt.

Diese Buchse hat die gewünschte Querschnittform der Rohraussenhaut von Fig.13.

Fig.14. zeigt den Querschnitt Q-Q durch die Kreisrohr-Fertigungszone am zylindrischen Endschaft des Dorns, und Fig.15. den Querschnitt R-R durch das in der Zone $\mathcal{L} 6$ aus dem System ablaufende fertige Sechskantrohr.

Aus der Konvergenzkopfzone $\mathcal{L} 2$ u. $\mathcal{L} 3$ tritt das reduzierte Rohr von Kreisquerschnitt nach Fig.14. über den zunehmend aus Kreisquerschnitt in Sechseckquerschnitt übergehenden Dornenteil der Zone $\mathcal{L} 5$, bzw. es wird durch den aus dem Spontanvorschub der Zonen entstehenden Summenschub S über den Sechskantteil des Dornes geschoben. Der Dorn ist in der Zone $\mathcal{L} 5$ so geformt und die Geometrie der Buchsenbohrung von (36) so gewählt, dass beim Durchschieben des Kreisrohres durch die aus Dorn und Buchse gebildete Nachformeinrichtung ohne Wandstärkeänderung, d.h. ohne Fliessvorgang, der Rohr-Kreisquerschnitt in den Sechskantquerschnitt übergeführt wird.

Bei Fig.16. ist die Nachformbuchse mit Lagern (37,38,39) drehbar im Bock (35) gelagert. Diese Anordnung ist nötig, wenn der Maschinendorn (11) und mit ihm das Werkstück (12) rotieren. Die Buchse (36) kann damit dem Rohr rotieren. Der Längsschub S ist, hergeleitet von der Spontanvorschubsumme, meist sehr gross. Er bietet sich an, um erstmals damit

-19-

auf einer Fliessdrückmaschine in einem echten Drückvorgang, jedoch ohne Fliessen des Werkstoffes, Rohre von einem nicht rotations-symmetrischen Querschnitt herzustellen.

Zwar belastet der dabei ausgenutzte und ohnehin dank vieler Zonen und Spontanvorschübe vorhandene Axialschub S das Vorschuborgan stark, sei es eine Gewindespindel oder eine Hydraulik.

Diese Belastung lässt sich aber in den Griff bekommen, wenngleich sie ein hohes Vielfaches der bei herkömmlichen Fliessdrückmaschinen vorkommenden Längsschübe ist.

System der Figuren 17. und 18.

Hier handelt es sich um einen sechsachsigen Rollenkopf. Auf ihrem Querschnittsteilkreis sind die sechs Achsen A_{11} bzw. A_{22} , welche wechselweise auftreten, um 60 Grad versetzt. Drei Achsen $A_1 - A_1$ sind gegeneinander um 120 Grad, ebenso drei Achsen $A_2 - A_2$ gegeneinander um 120 Grad versetzt, sodass es sich um zwei interponierte symmetrische Dreirollenachsensysteme handelt.

Wie aus dem Längsschnitt der selben Anordnung nach Fig. 18. zu entnehmen ist, tritt hinter einer Achse A_1 eine Achse A_2 zonenbildend, d.h. treppenformend in den Eingriff, und umgekehrt.

Bei dieser Anordnung liegen also in einer Querschnittebene nicht Sechs Rollen, von denen je drei in einer Unebene liegen. In jeder Querschnittebene liegen vielmehr drei Rollen. Und sie liegen in einer die Zentrierfähigkeit garantierenden Ebene. Diese Anordnung kann demnach nicht mit der Anordnung von Figuren 3. bis 5. der O.S. 1527939 identifiziert werden, bei welcher die drei zustellbaren Rollen nicht in einer Querschnittebene liegen und deshalb Zentrierfähigkeit einbüßen.

Im Sechsenrollenkopf sind zwar die Rollen der Achsen $A_1 - A_1$ gegen diejenigen der Achsen $A_2 - A_2$ um eine halbe Teilung längsversetzt. Das Postulat, dass drei Rollen in einer Querschnittebene liegen, ist dennoch erfüllt.

Diese Bauweise hat den Zweck, die Rollen hinsichtlich ihrer Lagerungslänge (Lagerdistanz) besser dimensionieren zu können.

Die Rollen der Achsen A_1 wirken z.B. in der ersten Zone auf einem Abwälzdurchmesser ($2r_1$), die Rollen der Achsen A_2 in der zweiten Zone auf einem Abwälzdurchmesser ($2r_6$), die Rollen der Achsen A_1 in der dritten Zone auf einem Abwälzdurchmesser ($2r_2$), und die Rollen der Achsen A_2 auf

20

einem Durchmesser ($2r_7$), u.s.f. wobei die letztere als Zone 4 zu bezeichnen ist. Die Achsen A_1 haben je 5 Rollen (1 bis 5) und die Achsen A_2 je 5 Rollen (6 - 10). Auf 360 Grad des Werkstücks kommen also jeweils 2 Zonen zustande. Der Zonenfortschritt, der bei den o.g. Systemen auf 360 Grad zustandekam, bildet sich hier schon nach 180 Grad Drehung des Werkstückes.

Die Frage der Rollen-Lagerungslage lässt sich durch dieses Versetzen im sechssachsigen Kopf leichter beherrschen. Noch besser lässt sich diese Frage im neun- oder zwölfachsigen Kopf in den Griff bekommen. Ausserdem werden dabei die Köpfe entsprechend kürzer, und mit Ihnen der Dorn (11).

System der Figuren 19. und 20.

Hier besteht das mit stillstehendem Dorn arbeitende Konvergenzstreckwerk aus vier um Dornachse B-B rotierend betriebenen Sektional-Rollenköpfen (44, 45, 46, 47), deren jeder hier z.B. je Achse 3 Rollen trägt, die mit (1, 2, 3) bzw. (4, 5, 6) bzw. (7, 8, 9) bzw. drei Rollen (10) bezeichnet sind.

Die Köpfe werden separat über koachsiale Wellen (56, 57, 58, 59) und über Stirnradpaare (48, 52) bzw. (49, 53) bzw. (50, 54) bzw. (51, 55) vom Spindelstock her betrieben. Das Spindelstockgetriebe ist so ausgelegt, dass die Wellen (56, 58) gegensinnig zu den Wellen (57, 59) drehen. Dementsprechend laufen auch die Köpfe wechselweise gegensinnig um. Das hat eine Entlastung des Dorns vom Drehmoment der auf ihm bzw. seinem Werkstück sich abwälzenden Rollen zur Folge. Ausserdem sind die Stirnraduntersetzungen von Kopf zu Kopf verschieden. Daraus leitet sich der Vorteil ab, dass gegen das Streckenende hin die Köpfe schneller rotieren. Das ist erwünscht, weil der Spontanvorschub von Zone zu Zone zunimmt und bei ungenügender Kopfdrehzahl gegen das Streckenende hin die Gefahr der Rillenbildung (Gewinde) am Werkstück auftreten würde, wenn gleich dem Konvergenzkopf in einer solchen Strecke in der Regel noch ein Glättungsdrückwerk mit mehreren auf gleichem Endzonen-durchmesser wirkenden Drückrollen hoher Rotationszahl nachzuschalten sind, die hier nicht näher erörtert werden.

Die Bauweise mit unterschiedlich rotierenden Sektionalköpfen ist zwar aufwendiger. Aber sie lässt im Resultat eine grössere Präzision erwarten.

Die vier Sektional-Vielzonen-Konvergenzköpfe sind in Fig. 19. und 20. mit acht geeigneten Lagern im Bock (60) untergebracht. Der Bock ist feststehend oder längsbeweglich auf dem Maschinenuntergestell bzw. Maschinenbett montiert. Der Dorn ist feststehend. Der Vorschub kann auf das Werkstück oder auf den Bock (60) verlegt werden.

System der Figuren 21 und 22.

Hier geht es nicht um Herstellung von Endlosrohr. Bei diesem zylindrischen Dorn (11) ist das herkömmliche Zylinder-Fliessdrücken auf prismatisch-zylindrischem Dorn mit Vielzonen-Rollenkopf durchgeführt. Das System kommt mit einem relativ kurzen Dorn, einer kurzen Maschinenbauweise und relativ wenig Zonen aus und liefert im Gegenlauf-Drücken herkömmlich abgestrecktes kalibriertes Rohr, das in Richtung P_1 über das Dornende ausläuft. Entweder wird bei feststehendem Rollenkopf das Werkstück in Richtung P_1 vorgeschoben, oder es wird bei feststehendem Werkstück der Rollenkopf in Richtung P_2 vorgeschoben. Beidemal ist Gegenlauf-Zylinder-Fliessdrücken benutzt. Die Rohrbohrung des fertigen Rohres (15) ist mit $d_n = d_o$ unverändert gleich derjenigen des Rohlings.

Die Fig. 22. zeigt hierzu den Rohling.

System der Fig. 23. und 24.

Bei diesem System geht es um Herstellung von zylindrischen Gefäßen, Kannen, Flaschen auf zylindrischem Dorn.

Der Rohling ist in Fig. 23. gezeigt. Er hat Aussendurchmesser D_o und lichte Weite d_o . Der Boden hat eine Dicke (b) und ist mit (12a) bezeichnet.

Auf der Maschine bleibt nach Fig. 24. die Bohrung unverändert, ebenso der Boden. Der Mantel wird hier im Gegenlauf-Abstrecken auf ein Mass D_n des Aussendurchmessers reduziert. Fig. 24. zeigt hierzu den Anfangszustand, Fig. 25. den Endzustand wenn die Flasche den Kragen (15b) behalten soll, und Fig. 26. den Endzustand wenn sie ohne Kragen abgestreckt werden soll.

Bei diesem Gegenlauf-Zylinder-Fliesstrecken mit vielzonigem Konvergenz-Rollenkopf wird nach Fig.24. der Rollenkopf bei feststehendem Dorn in Richtung P_2 vorgeschoben, oder bei fest montiertem Rollenkopf wird der Rohling in Richtung P_1 vorgeschoben. Beidemale läuft die fertige Flasche in Richtung P_1 über das Dornende ab. Auch hier kommen relativ kurze Bauweisen von Dorn, Kopf und Maschine infrage.

Nach Fig.27. kann dieselbe Flasche mit einem konvergenten vielzonigen Rollenkopf auch im Gleichlaufverfahren abgestreckt werden. Man braucht dazu einen Reitstock mit Gegenhalter. Ersterer ist mit (40) und Letzterer mit (41) bezeichnet. Der Dorn (11) muss eine entsprechende Länge haben. Er ist in der Regel fest im Bock (42) montiert. Der Rollenkopf wird in der Regel auf dem Maschinenbett in Richtung P_2 vorgeschoben. Die Flasche dehnt sich in Richtung P_2 , d.h. der Werkstoff wird in Vorschubrichtung des Kopfes verschoben.

Zum Schluss wird noch auf die beim Fließdrücken sehr wichtige Kühlmittelfrage eingegangen.

System nach Fig.28.

Diese Art der Kühlung, welche oben bereits erwähnt wurde, findet bevorzugt auf Konvergenz-Vielzonenköpfe Anwendung, welche nicht rotieren. Die hohlen Drückrollenträger (18) und die Drückrollenachsen sind Kühlmittel-durchflossen, sodass die Rollen von Innen und die Lager von Aussen eine Wärmeabfuhr erfahren. Die Innenkanäle schliessen von Rolle zu Rolle dichtend aneinander und bilden einen durchgehenden Flüssigkeitsweg. Kleinere Leckagen spielen bei Drückmaschinen, welche ohnehin der Gattung " Nassbetrieb" angehören, kaum eine Rolle.

Die Trägerkanäle sind mit (18a) und die Rollenkanäle mit (1a) bezeichnet.

System der Fig.29.

Dieses Kühlsystem kann bevorzugt für umlaufende Konvergenz-Vielzonenköpfe verwendet werden. Die beiden Frontalseiten des Kopfes (13) werden von der Einlaufseite her mit Druckwasserbrause beaufschlagt, welche mitunter Schmiermittel enthält. Die Lieferseite ist gedichtet und lässt nur das fertige Rohr durch.

Im drehenden Kopf verteilt sich die Kühlbrause über alle Rollen und Lager. Die Lager sind gedichtet. Das Kühlmittel läuft von der Einspritzseite ab, wird aufgefangen und geht über eine Filteranlage und Kühleinrichtung zurück zur Pumpe und Brause.

Die Brause ist mit (61) und der Abfluss mit (62) bezeichnet.

Systeme für Warmbetrieb.

Die vorgenannten Vielzonen-Konvergenz-Rohrherstellungsanlagen lassen sich, z.B. unter Einbezug von Induktionserhitzung, auch für Warmbetrieb anwenden, wobei bevorzugt die bei Fig.28. genannte Innenkühlung der Rollen und Lager infragekommt. Bei Warmbetrieb wird das Abstrecken und Einziehen im Glühzustand des Rohlings betrieben.

Auch kann das Abstrecken unter Einbezug einer induktiven Zwischenglühstation erfolgen. Das Glühen bzw. Zwischenglühen verhindert das Erschöpfen der Bildsamkeit.

z.B. kann bei einem Sektionalsystem nach Fig.19. und 20. zwischen den Sektionen (45,46) ein Glühraum eingelegt und dadurch der Werkstoff entspannt werden. Diese Einrichtung kann das System weder in seiner Ausstossgeschwindigkeit noch in seinem Platzbedarf und Kostenpunkt wesentlich beeinflussen.

Die Figur 30. zeigt im Längsschnitt schematisch eine Zwischenglüh-einrichtung zwischen zwei Konvergenz-Sektionalrollenköpfen.

Mit P_1 ist die Vorschubrichtung des Werkstückes (12), mit (61) der vordere und mit (62) der hintere Sektionalrollenkopf bezeichnet.

L_1 ist zylindrische Rohling-Dornzone, L_2 konische Dornzone im Abstreck- und Einziehbereich von Sektionalkopf (61), L_7 zylindrische Zwischendornzone im Bereich der induktiven Glühstation (63), L_8 konische Dornzone im Abstreck- und Einziehbereich des Sektionalkopfes (62), und L_3 zylindrisches Dornende. In der Zwischenglühzone L_7 hat der Dorn den Durchmesser d_4 , bzw. das Werkstück denselben Innendurchmesser, bei einem Werkstückaussendurchmesser D_5 .

Im Kopf (61) wird ohne Glühen vorgestreckt und voreingezogen. Die dabei auftretende Minderung der Werkstoffbildsamkeit wird in der Glühstation (63) beseitigt und alsdann erfolgt zum Teil im glühenden Zustand im Kopf (62) das fertige Abstrecken und Einziehen.

Bei hohen Werten von n und z können auch mehrere Zwischenglühstationen angeordnet werden.

Bei Streckwerken mit konischer Dornzone (L_2) ist es notwendig, dass der Konus des Dorns relativ zum kegeligen Raum der Streckwerkrollen in achsialer Richtung seine Position nicht ändert, damit im ganzen Verlauf der Werkstückumformung bei diesem System simultan mit dem Abstrecken über dem Konus auch das Einziehen erfolgen kann, wie das z.B. in den drei Phasen der Figuren 1. bis 3 auch zu sehen ist. Bei diesen Systemen ist es deshalb sinnvoll, den Dorn und den Rollenkopf in längsrichtung nicht zu verfahren, sondern das Werkstück (12) in Pfeilrichtung mit der Kraft F relativ zum Dorn und Rollenkopf vorzuschieben.

Wenn dabei ein Werkstück zu Ende geht, wird es, auch im Konusraum, vom nachrückenden neuen Werkstück vorgeschoben.

Zusammenfassung.

Bei der Vielzonen-Konvergenzstrecke der Rohrfertigung und Flaschenproduktion im Fließdruckverfahren tritt anstelle des herkömmlichen Kreuzsupports der vielzonige mehrachsige Rollenkopf.

Anstelle der mehrfachen Passage des Werkstücks vor dem Langsupport und anstelle des mehrfachen Zustellens des Quersupports übernimmt ein programmierbares System achsial hintereinander geordneter Drückrollen nach dem Transferprinzip die zugeordneten Funktionen. Eine Rolle übergibt der achsial folgenden das Werkstück mit verringertem Durchmesser und mit gesteigertem Vorschub.

Die Achsenkonvergenz $2 \sim$ wird bezüglich des Lieferdurchmessers D_n zum Programmparameter. Der programmierbaren Konvergenzstrecke gebührt der Vorzug.

Die Haupterfindungsgedanken dieser Neuschöpfung sind folgende

1. Eine achsial geordnete Reihenschaltung einer Vielzahl von Zonen und Drückrollen.
2. Eine Kopplung von Werkstück-Durchmesser-Transfer und Spontanvorschub-Transfer. Ersterer ersetzt die Querststellung, Letzterer die Längsbewegung des Supports.
3. Die Konvergenz $2 \propto$ als Mittler zum Erzielen einheitlicher Rollendurchmesser und als Programmparameter.
4. Ein sehr kleiner Programmvorschub v . Er wird alternativ mechanisch mit Gewindespindel oder hydraulisch mit Zylinder eingegeben. Demgegenüber ein sehr hoher, progressiver Spontanvorschub, der keiner Hilfsmittel bedarf, und welcher am Streckenende einen sehr hohen Ausstoss liefert.
5. Die dabei resultierende kurze Maschinenbaulänge.
6. Der vom ohnehin hier vorhandenen hohen Achsialschub S hergeleitete Gedanke, erstmalig in einem echten, wenn auch einem achsialen, Drückvorgang, auch Rohre von nicht rotationssymmetrischen Querschnitten mit einer sehr anspruchslosen Nachformeinrichtung herzustellen.

Patentschriften: OS 1527939 MBB München 1966/69

Litteratur: Strobel, Mechan. Differentialregelstrecke für Baumwolle, Spinn.u.Web. 80 (1962) Nr.7. S. 608-611
Strobel, Tasterlos verzugskraft-gesteuerte Diff.Regelstrecke f. Baumwolle, Wolle... Spinn+Web.80 (1962) Nr.10. S.957-961

P a t e n t - A n s p r ü c h e

- 26 -

2327664

1. Hochleistungs - V e r f a h r e n zum Abstrecken bzw. zum Einziehen von Rohrkörpern, ~~sowie V o r r i e h t u n g z u s e i n e r~~ ^{nebst} Anwendung auf das Herstellen von Behältern und Rohren aus Stahl und Nichteisenmetallen, unter Anwenden spanlosen Umformens eines Rohlings nach dem Typ des Fliessdrückens, unter Anwenden von Druckrollen als Werkzeuge, geeigneter Rollenhalter bzw. Dreiachsiger bzw. mehrachsiger Rollenköpfe, ferner ~~bei Verwenden eines Dorns zur Werkstückaufnahme mit Haltevorrichtung, eines Spindelstocks für den Betrieb von Werkstück und Dorn bzw. für den Rollenantrieb, eines Maschinenuntergestells bzw. eines Maschinenbetts, einer mit Gewindespindel oder Hydraulikzylinder betätigten und einstellbaren Vorschubeinheit für Werkstück und/oder Rollenhalter, sowie mit einer Nachformeinrichtung zum Erzeugen von Rohrkörpern nicht rotationssymmetrischen Querschnittes, nach den Figuren der Zeichnung~~ dadurch gekennzeichnet, d a s s

der Rohling (12) nicht durch eine wiederholte Passage am Werkzeug-Längssupport und/oder ein wiederholtes Zustellen am Quersupport, sondern in einem einhübigem Vorgang abgestreckt bzw. eingezogen wird, indem auf einem Maschinenbett längsbeweglich oder stationär ein Rollenträger (13), meist ein dreiachsiger Rollenkopf angeordnet wird welcher in achsialer Richtung hintereinander geordnet mehrere Druckrollen je Rollennachse A-A enthält, z.B. die Rollen (1 bis 10) welche gleichzeitig alle mit dem Werkstück (12) im Eingriff sind und je eine herkömmliche Repassage ersetzen, indem in (n) Abstreckzonen(z), z.B. in den Zonen (z_1 bis z_{10}) der Rohling (12) treppenförmig, nämlich bei successive von Zone zu Zone kleiner werdendem Eingriffs-Aussendurchmesser D_1 bis D_n bzw. bis D_{10} , von diesen Rollen abgestreckt wird, wobei der mechanisch oder hydraulisch

eingeebene und z.B. von der Kraft F in Pfeilrichtung herrührende Werkstück- oder Rollenhaltervorschub nur relativ klein, der Liefervorschub am Streckenende aber viel grösser ist und sich aus den im Streckprozess von Zone zu Zone summierenden Teil-Spontanvorschüben zum Gesamtvorschub summiert, einem Vorschub der deshalb spontan ist weil er keiner besonderen Hilfsmittel bedarf, weil im Sinne eines Transfervorganges jede vorhergehende Zone ihrer Nachfolgenden das Werkstück mit zunehmender Längenausdehnung, d.h. mit zunehmendem Längsvor-

schub weitergibt, und wobei das simultane Eingreifen vieler längsgeordneter Drückrollen, ferner der kleine Programmvorschub v_o , und der viel grössere Spontanvorschub

$$v_n = v_o \cdot \frac{f_o}{f_n} \text{ nach Gleichung (5) am Streckenende, bei einer durch}$$

den Entfall der Supportlängsrepassagen und der Quersupportzustellschritte stark reduzierten Prozessdauer diese neue Technologie des Fliessdrückens von Rohrkörpern und Behältern kennzeichnen.

2. V e r f a h r e n nach Anspruch 1., insofern gekennzeichnet durch eine Kopplung von Werkstück-Durchmesser-Transfer und Spontanvorschub-Transfer, wobei Ersterer die herkömmliche schrittweise Querststellung des Supports, Letzterer seine herkömmliche Längsrepassage ersetzen, wobei Ersterer sich bildet aus dem im treppenartigen Werkstück-Übergangszustand bei stufenweise abnehmenden Aussendurchmessern D_1 bis D_{10} , Letzterer dadurch, dass in jeder Zone sich ihre Austrittsgeschwindigkeit des Werkstückes als Produkt von Eintrittsgeschwindigkeit und zonalem Querschnittreduktionsverhältnis nach Gleichung (5) darstellt, was gleichbedeutend ist mit dem Produkt aus Eintrittsgeschwindigkeit und zonalem Verzug

$$v_2 = v_1 \cdot \zeta$$

nach Gleichungen (1 und 2).

3. V e r f a h r e n nach Ansprüchen 1. und 2. gekennzeichnet durch eine Liefergeschwindigkeit am Streckenende (Ausstoss)

Noch Anspruch 3.

$v_n = v_o \cdot \frac{f_o}{f_n}$ nach Gleichung (5), wobei der Quotient

$\frac{f_o}{f_n} = Z =$ Gesamtverzug der plastischen Rohrstrecke nach Gleichung (14) ist.

4. Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 3., nach Gleichung (14) gekennzeichnet durch den Gesamtverzug

$$Z = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \dots + \xi_{n-1} + \xi_n$$

5. Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 4., gemäss Figuren 1. bis 6. gekennzeichnet durch gegen Streckenausgang hin zunehmende Drückrollendurchmesser (d_1 bis d_{10}), wobei die Rollachse A-A parallel ist zur Dornachse B-B., wodurch in den Zonen das treppenartige Abstreckprofil als Übergangszustand am Werkstück entsteht.

6. Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 4., nach Figuren 7. und 8. gekennzeichnet durch einheitliche Rollendurchmesser einer Achse, wobei die Achse unter einem Winkel $\alpha > 0$ zur Dornachse B-B geneigt ist und dadurch eine Strecke mit Konvergenz 2α entsteht, bei welcher das treppenartige Übergangsprofil des Werkstückes durch diese Konvergenz zustandekommt, und wobei unter anderem die Konvergenz 2α auch den Durchmesser D_n bzw. D_{10} des gelieferten Fertigrohres bestimmt.

7. Verfahren nach Anspruch 6., gemäss Figuren 9. und 10. gekennzeichnet durch Veränderlichkeit der Konvergenz 2α , indem beispielsweise im mehrachsigen Rollenhalterkopf (13) der Konvergenzstrecke der Rollenhaltarm (18) am Streckeneingang in Achse J-J mit Lager (25) schwenkbar angelenkt und dadurch die Konvergenz 2α veränderlich eingerichtet ist, wobei das Einrichten bevorzugt durch

einen streckenausgangsseitig am anderen Ende von (18) angebrachten Radialsupport (Quersupport) bewerkstelligt wird, im einfachsten Falle durch eine Gewindespindel (19), an welche gelenkig mit (26) das andere Ende von (18) eingehängt ist, wobei das andere Spindelende in einem Langloch von (13) geführt und mit Stell- bzw. Arretiermutter (20) gesichert ist, und wobei die Arme (18), auf welchen mit Lagern (22) in Lagerböcken (21,23) die Drückrollenreihe (1,2,3,4) montiert ist so angelenkt sind, dass die Rollenreihe im Anstellwinkel α dem Werkstück zugekehrt und der Rollendruck nach Aussen gerichtet und gegen den Rollenträgerstützkopf (13) abgestützt ist, wobei ferner die Rollen aller drei Arme (18), welche auf Querschnittsteilkreis gegeneinander in einem dreiachsigen Kopf um 120 Grad versetzt sind, mit ihren Innenkanten auf einem Mantel des Kegels 2 α tangieren, von einer solchen Kegellehre nach dem verlangten Konvergenzparameter 2 α mit den Spindeln (19) adjustiert werden können, sodass beim Einstellen der Strecke auf ein in D_n gekennzeichnetes Rohrprogramm der Konvergenzparameter 2 α Programmparameter wird.

8. Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 7., dadurch gekennzeichnet, dass eine Zunahme von 2 α zu einer Abnahme von Fertigrohraussendurchmesser D_n bei gleichbleibendem Rohlingwert D_o , und umgekehrt eine Abnahme von 2 α zu einer Zunahme von D_n führt.
9. Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 8., gemäss Figuren 1., 2., 3., 5. 7. 9 gekennzeichnet durch einen Dorn (11), welcher streckeneingangsseitig einen zylindrischen Teil von Durchmesser d_o und Länge l_1 , in der Abstreckzone und Einziehzone einen konischen Teil von Länge l_2 hat in welchem der Durchmesser d_o auf d_n reduziert wird, und am Streckenende einen zylindrischen Teil von Länge l_3 und Durchmesser d_n , wobei d_o auf die Rohlingbohrung und d_n auf die lichte Weite des verlangten Fertigrohres abgestimmt ist, und wobei die konische Zone in kennzeich-

Noch Anspruch 9.

nender Weise dazu dient, gegenüber dem treppenförmigen Überführen des Werkstückaussendurchmessers von D_0 nach D_n in dieser Zone \hookrightarrow die Werkstückbohrung unter der Einwirkung des Drückrollendruckes von d_0 nach d_n zu reduzieren, d.h. einzuziehen, wobei der konische Zustand des Werkstückes in dieser Zone zwar ebenfalls ein Übergangszustand ist, jedoch den Werkstofftransport in der plastischen Umformphase erheblich erleichtert und absichert. Wobei der konische Dorn teil demnach kein herkömmliches Drückfutter, sondern ein Übergangsfutter ist.

10. Vorrichtung gemäss Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 9., dadurch gekennzeichnet, dass nach Figuren 11. und 12. der Zeichnung Der Maschinendorn (11) ohne Drehantrieb stationär gelagert und befestigt ist, der mehrachsige Rollenkopf (13) aber um Dornachse B-B rotierend betrieben ist, wobei sich seine vielen Drückrollen reibungs- und verschleissfrei auf dem Werkstück abwälzen und auf diese Weise für die ganze Drückrollengarnitur mit einem einzigen Kopfantrieb ein betriebssicherer einfacher Antrieb realisiert ist, indem auf Maschinenuntergestell (14) der Rollenkopfträger (17) fest oder längsverschiebbar montiert und in ihm mit Lagern (28) der Rollenchsenträger (13) um Dornachse B-B drehbar gelagert ist, wobei der Spindelstock (16) mit Welle (30) über Kupplung und Welle (31) das Stirnrad (33) betreibt, welches mit dem Stirnrad (27) des Kopfes (13) im Eingriff liegt, sodass der Rollenkopf vom Spindenstock betrieben wird, wobei der Vorschub v_0 entweder dem auf dem Dorn befestigten Werkstück (12) oder besser dem Kopfträger (17), ebenfalls vom Spindelstock her oder von einem hydraulischen Zylinder her, zugeessen~~er~~ erteilt wird.
11. Vorrichtung gemäss Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 10., nach Fig. 13. bis 15. zur Erzeugung von Rohren nicht rotations-symmetrischen Querschnittes anhand einer Nachformeinrichtung dadurch gekennzeichnet, dass bei ^{nicht} rotierendem Dorn (11) und Werkstück (12) hinter der Fertigrohrzone kreisrunden Querschnittes nach Fig. 14. der Dorn gleitend vom kreisrunden in den gewünschten nicht rotationssymmetrischen Querschnitt so übergeht,

Noch Anspruch 11.

dass beim Gleiten über diese Dornübergangszone unter dem aus Spontanvorschub sich ableitenden hohen Achsialschub S des Systems das fertigerohr keine Änderung seiner Umfangslänge, keine Querschnittstreckung durch Fliessen erfährt, sodass in der Bedingungsgleichung

$$s_{15} = s_{15}^a = s_{15}^b \quad (16)$$

die Wandstärke unverändert vom Zustand der Fig.14. in denjenigen der Fig.15. übergeht; wobei die Nachformbuchse (36) bei nicht rotierendem Dorn und Werkstück stationär im Bock (35) befestigt sein kann.

12. Vorrichtung wie bei Anspruch 11. bei drehendem Dorn und Werkstück gemäss Fig. 16. dadurch gekennzeichnet, dass die Nachformbuchse (36) mit Lagern (37,38,39) schubsicher und um Dornachse B-B drehbar im Bock (35) abgestützt ist, wobei die Buchse (36) vom rotierenden Werkstück synchron und Schlupffrei angetrieben wird.
13. Vorrichtung nach Ansprüchen 1. bis 12., gemäss Figuren 17. und 18. in einem sechssachsigen stationären oder drehbaren Rollenkopf dadurch gekennzeichnet, dass die Rollen (1bis5) der drei gegeneinander um 120 Grad versetzten Achsen A_1-A_1 gegen die Rollen (6 bis 10) der drei ebenfalls um 120 Grad gegeneinander versetzten Achsen A_2-A_2 achsial um eine halbe Rollenlängsteilung t_1 bzw. t_2 versetzt sind, sodass im Querschnitt drei um 120 Grad versetzte Rollen der Achsen A_1-A_1 und auch drei um 120 Grad versetzte Rollen der Achsen A_2-A_2 in einer gemeinsamen Ebene liegen, deren Zonenübergang im Bereich 360 Grad des Kopfquerschnittes aber zweimal erfolgt, sodass dadurch eine grössere Rollenteilung $\frac{1}{2}$ und auch eine kleinere Rollenkopflänge erreichbar wird, ohne dass die Zentrierfähigkeit nach dem Prinzip der bekannten Dreierrollenköpfe eingeschränkt wird.

14. Vorrichtung zum Verfahren nach Ansprüchen 1. bis 13. und insbesondere mit ruhendem Dorn und angetriebenem vielachsigen Rollenkopf nach Anspruch 10. gemäss Fig.19. und 20. als Polysektional-Konvergenzsystem dadurch gekennzeichnet, dass der Rollenkopf, welcher vom Spindelstock betrieben wird, in mehrere längsgeordnete und zum Dorn konzentrisch liegende Sektionen, z.B. in die vier Sektionen (44,45,46,47) aufgeteilt und über koachsiale Wellen (56,57,58,59) mit je einem Zahnradpaar (48,52) bzw. (49,53) bzw. (50,54) bzw. (51,55) angetrieben wird, sodass sich jede Kopfsektion in ihren Lagern (43) unabhängig von der benachbarten mit gegen Streckenende hin zunehmender Drehzahl drehen und von Sektion zu Sektion unterschiedlichen Drehsinn haben kann, wobei die gegen Streckenende zunehmende Kopfdrehzahl dem kleiner werdenden Rohrdurchmesser und die Gegenläufigkeit des Drehsinnes der Kompensation des von den Drückrollen beim Abwälzen auf dem Werkstück auf das Werkstück und den Dorn ausgeübten Drehmoments zugute kommt und wobei jeder dieser vier oder mehr Sektionalrollenköpfe eine gewisse Anzahl Rollen je Tragarm, z.B. der Kopf (44) die Rollen (1,2,3), der Kopf (45) die Rollen (4,5,6), der Kopf (46) die Rollen (7,8,9) und der Kopf (47) die drei Rollen (10) enthält.

15. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Ansprüchen 1. bis 14., unter Verzicht auf Einziehen der Bohrung, im herkömmlichen Zylinder-Fliesstrecken von Rohren gemäss Fig.21. und 22. dadurch gekennzeichnet, dass ein meist dreiachsiger oder mehrachsiger Rollenkopf mit Achsen A_1-A_1 , A_2-A_2 u.s.f. nach Fig.21. das auf einem durchweg zylindrischen Dorn (11) aufgesteckte und fixierte Werkstück (12) im Gegenlaufverfahren vom Anfangsdurchmesser D_0 auf Solldurchmesser D_5 abstreckt, wobei sich der Rollenkopf in Richtung P_2 und das fertig ablaufende Rohr (15) in Richtung P_1 bewegt und das Abstrecken mit einem relativ kurzen Dorn möglich wird, indem die Lichte Rohrweite am Streckenausgang $d_n = d_0$ bleibt.

16. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Ansprüchen 1. bis 15., unter Verzicht auf Einziehen der Bohrung ähnlich wie bei Anspruch 15. und Figuren 21. und 22. im herkömmlichen Flaschen-Fliessdrücken mit dem Gegenlaufverfahren bei durchgehend zylindrischem Dorn gemäss Fig. 23. bis 26. dadurch gekennzeichnet, dass im Gegenlaufverfahren der mit Boden (12a) auf den relativ kurzen zylindrischen Dorn (11) aufgesteckte Rohlingtopf (12) mit dem Vielrollenkopf so abgestreckt wird, dass ~~nach Fig. 25.~~ noch der Kragen (15b) stehen bleibt, der übrige Flaschenkörper aber den Sollaussendurchmesser D_n hat, oder gemäss Fig. 26. auch der Kragen (15b) überrollt und die Flasche ein durchgehend zylindrischer Körper vom Aussendurchmesser D_n wird, wobei sich alternativ der relativ kurze zylindrische Dorn bei stillstehendem Kopf in Richtung P_1 samt dem Rohling bewegt und die fertige Flasche ebenfalls in Richtung P_1 vom kurzen Dorn abläuft, oder sich der Rollenkopf bei stillstehendem Dorn in Richtung P_2 bewegt, die fertige Flasche aber in Richtung P_1 vom kurzen Dorn abläuft.

17. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Anspruch 16. betreffend die Behälter- und Flaschenfertigung auf Vielrollenkopf-Konvergenz-Fliessdruckmaschinen mit durchgehendem zylindrischem Dorn und ohne Einziehen der Bohrung, jedoch im Gleichlaufverfahren mit Reitstockgegenhalter nach Fig. 12. dadurch gekennzeichnet, dass bei stillstehendem und nicht rotierendem Dorn (11) das auf ihm ~~stillstehende und nicht rotierende~~ Werkstück (12) vom um Dornachse B-B rotierend angetriebenen vielachsigen Rollenkopf abgestreckt wird in die Form von Fig. 25. oder Fig. 26, wobei sich der Kopf vorschubweise in Richtung P_2 bewegt und das Werkstück durch Reitstock (40) und Gegenhalter bzw. Pinüle (41), die sich gegen den Flaschenboden legt, am Ausweichen entgegen der Richtung P_2 gehindert wird, sodass sich das Werkstück in Richtung P_2 streckt.

18. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Ansprüchen 1. bis 17. betreffend die Anwendung von Vielrollen-Konvergenzköpfen zum Abstrecken von Rohren und Behältern bzw. Flaschen mit oder ohne gleichzeitiges Einziehen der Bohrung, auf teilweise konischem oder durchgehend zylindrischem Dorn, betreffend das Kühlsystem für Rollen und Lager, gemäss Fig.28. dadurch gekennzeichnet, dass der kastenförmige innen hohle Rollenträgerarm (18) in seinem Durchgang (18a) in Pfeilrichtung von Kühlmittel durchflossen ist ~~welches die auf ihm montierten Lager kühlt, und die in achsialer Ordnung reihenweise auf dem Träger in den Lagern montierten Druckrollen (1bis 7) achsiale grosse Bohrungen (1a) haben, die bei enger Aneinanderreihung und Dichtung der Rollennachsen einen durchgehenden und in Pfeilrichtung von Kühlmittel durchflossenen Kanal bilden, wobei das Kühlmittel direkt die Rollen kühlt.~~
19. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Anspruch 18., betreffend die Kühlung insbesondere bei um Dornachse drehend angetriebenen Vielzonenrollenköpfen (13), gemäss Fig.29. dadurch gekennzeichnet, dass am Streckeneingang aus einer Ringrohrkammer (64) durch Stutzen bzw. Düsen (65) ~~frontal Kühlmittel in den Rollenkopf eingespritzt wird, welches bei abgedichteten Rollenlagern die Lager und die Rollen sowie das Werkstück von aussen beaufschlagt und kühlt, wobei die Gegenseite des Kopfes am Streckenausgang in der Regel frontal gedichtet ist und nur das Fertigrohr auslässt, das Kühlmittel aus dem Kopf nach unten in die Maschinenwanne austritt, dort aufbereitet und zurück gepumpt wird.~~
20. Verfahren ~~und Vorrichtung~~ nach Ansprüchen 1. bis 18., unter Verwendung von Sektionai-Vielzonenrollenköpfen zum Abstrecken und Einziehen, als Warmstrasse nach Fig.30. dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zwei oder mehreren Sektionalköpfen (61,62) eine induktive Glühleinrichtung

Noch Anspruch 20.

(63) eingeschaltet ist, wobei in der Kopfzone ℓ_2 z.B. mit den Rollenreihen (1 bis 4) das Werkstück vom Ausgangsdurchmesser D_0 und Innendurchmesser d_0 vorabgestreckt und eingezogen wird auf D_5 bzw. d_4' , alsdann in der Zone ℓ_7 durch Glühen die Bildsamkeit des Werkstoffes wiederhergestellt und in der Kopfzone ℓ_8 das Werkstück nach Passieren der Glühzone weiter abgestreckt und eingezogen wird auf D_{10} bzw. d_{10}' von den Rollenreihen (5 bis 10), wobei der Dorn eine zylindrische Anfangszone ℓ_1 , eine erste konische Abstreck- und Einziehzone ℓ_2 , eine weitere zylindrische Zwischen- und Glühzone ℓ_7 , anschliessend eine weitere konische Abstreck- und Einziehzone ℓ_8 und eine zylindrische Endzone ℓ_3 hat und in der Regel innen hohl und kühlmitteldurchflossen ist.

21. Vorrichtung zur Anwendung des Verfahrens nach Ansprüchen 1. bis 20., insbesondere an Strecken mit konischer Dornzone ℓ_2 , dadurch gekennzeichnet, dass diese konische Dornzone relativ zum kegeligen Raum der Drückrollenstrecke keine achsiale Verschiebung erfährt, damit simultan mit dem Abstrecken in dieser Zone über dem Dornkonus auch das Einziehen erfolgen kann, sodass in der Regel der Dorn und der Rollenkopf ohne achsialen Vershub eingeplant, das Werkstück aber in Richtung der Kraft F relativ zum Rollenkopf auf dem Dorn vorgeschoben wird, wobei es, wenn es zu Ende geht, auch im konischen Ringraum zwischen Dorn und Rollen vom nachrückenden neuen Werkstück weiter geschoben wird bis zum Streckenende.

36
Leerseite

-54-

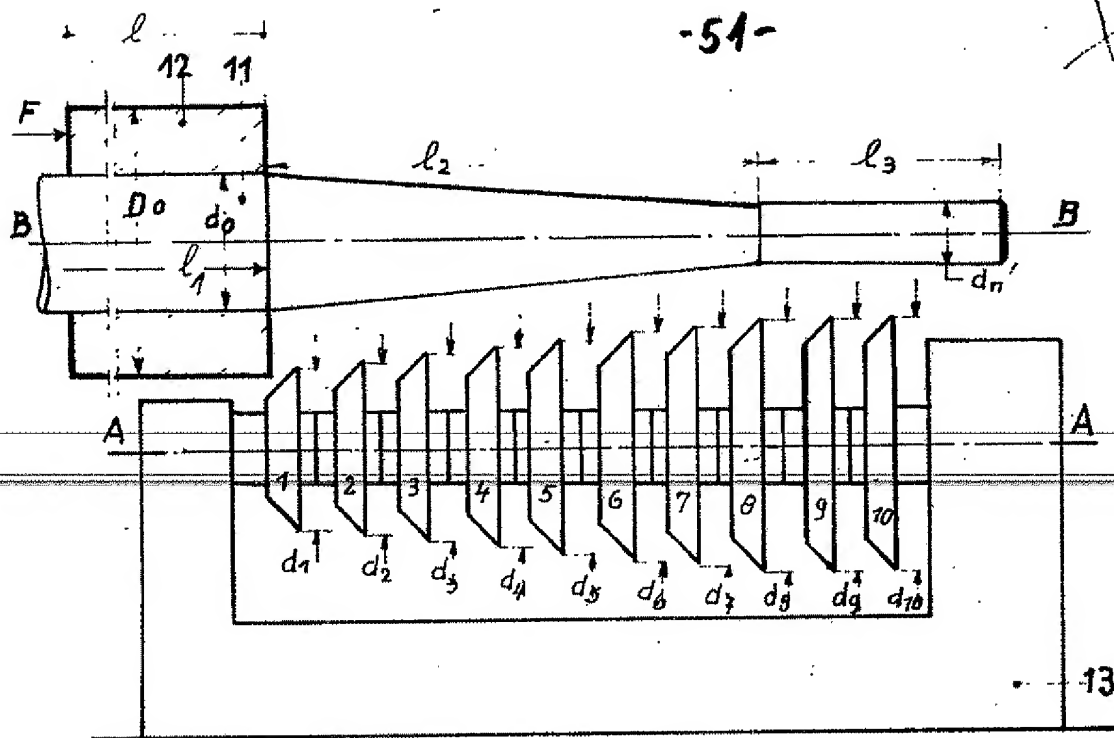


Fig. 1.

14

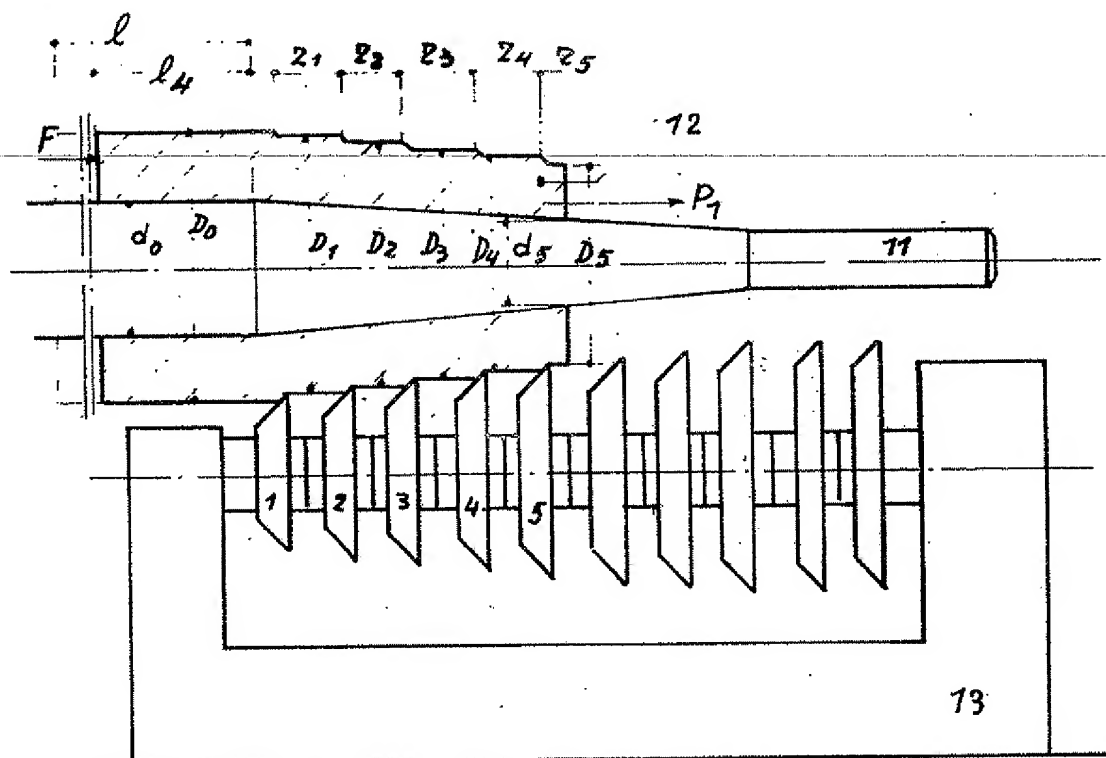


Fig. 2.

409851/0114

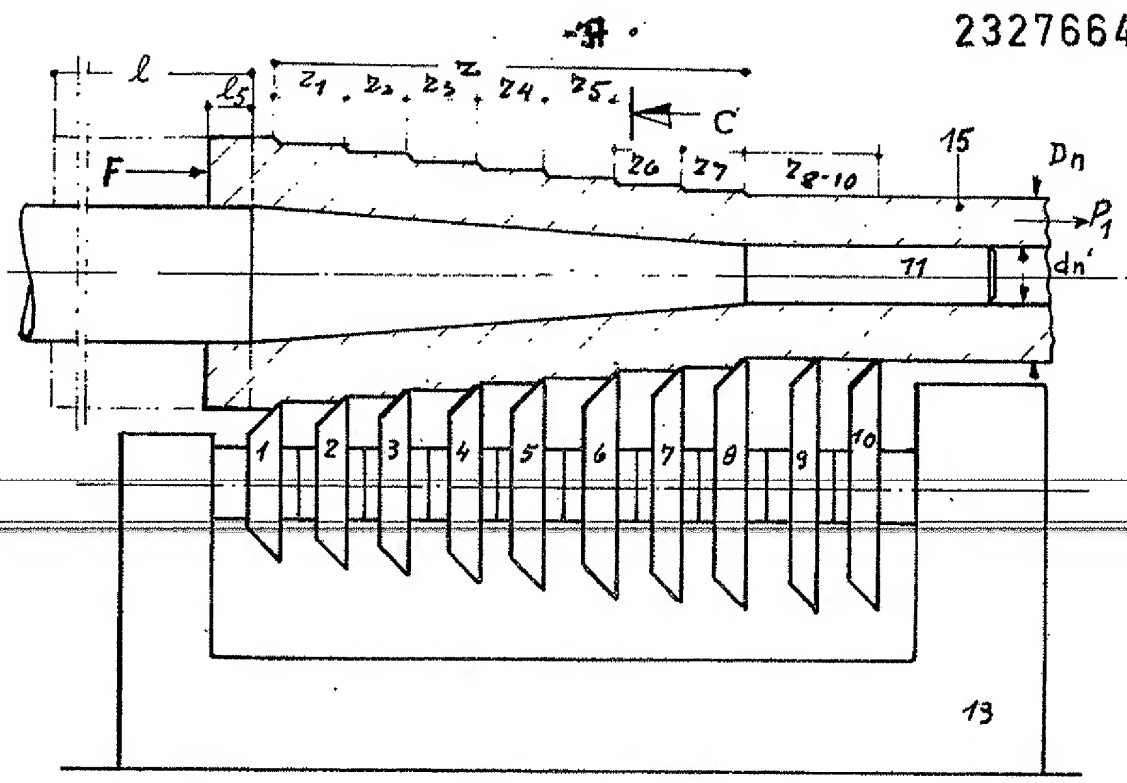
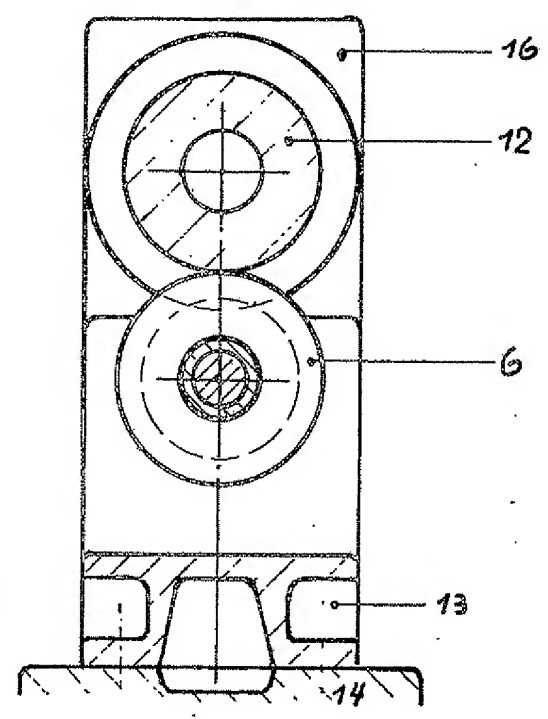
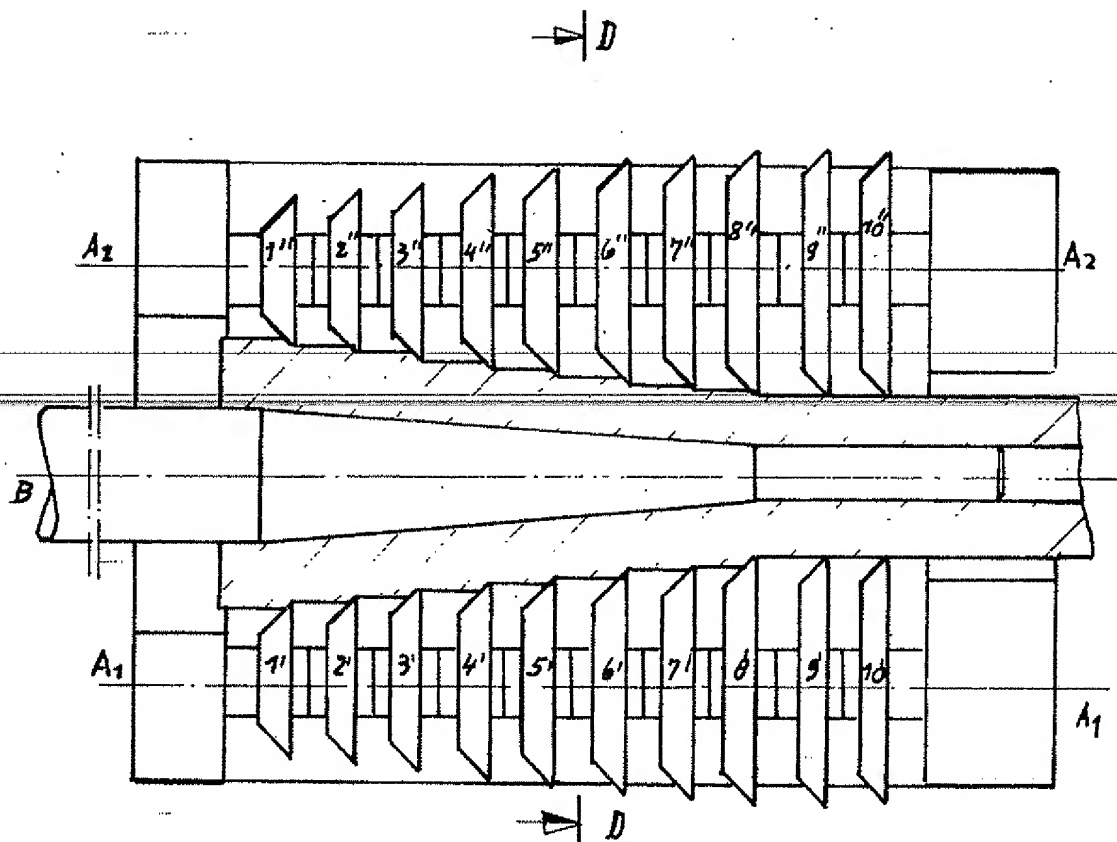
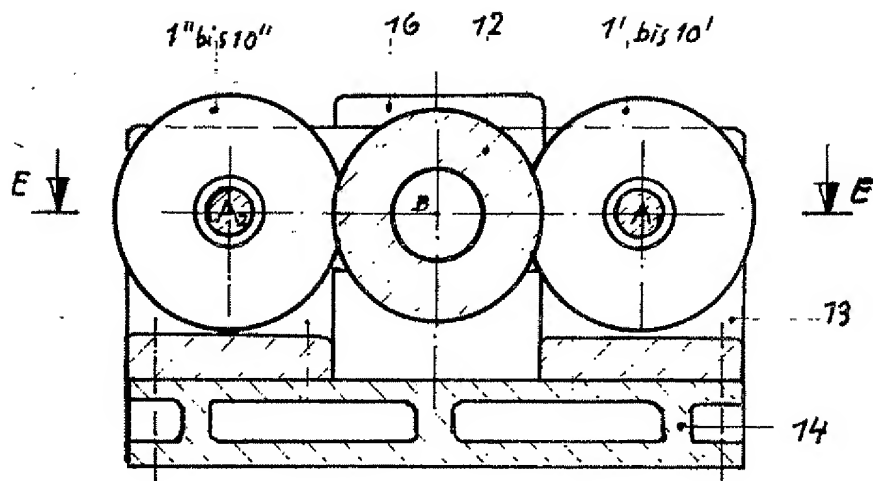


Fig. 3. \overleftarrow{C}

Fig. 4.
Schnitt C'-C'



Fig. 5. Draufsicht E-EFig. 6. Schnitt D-D

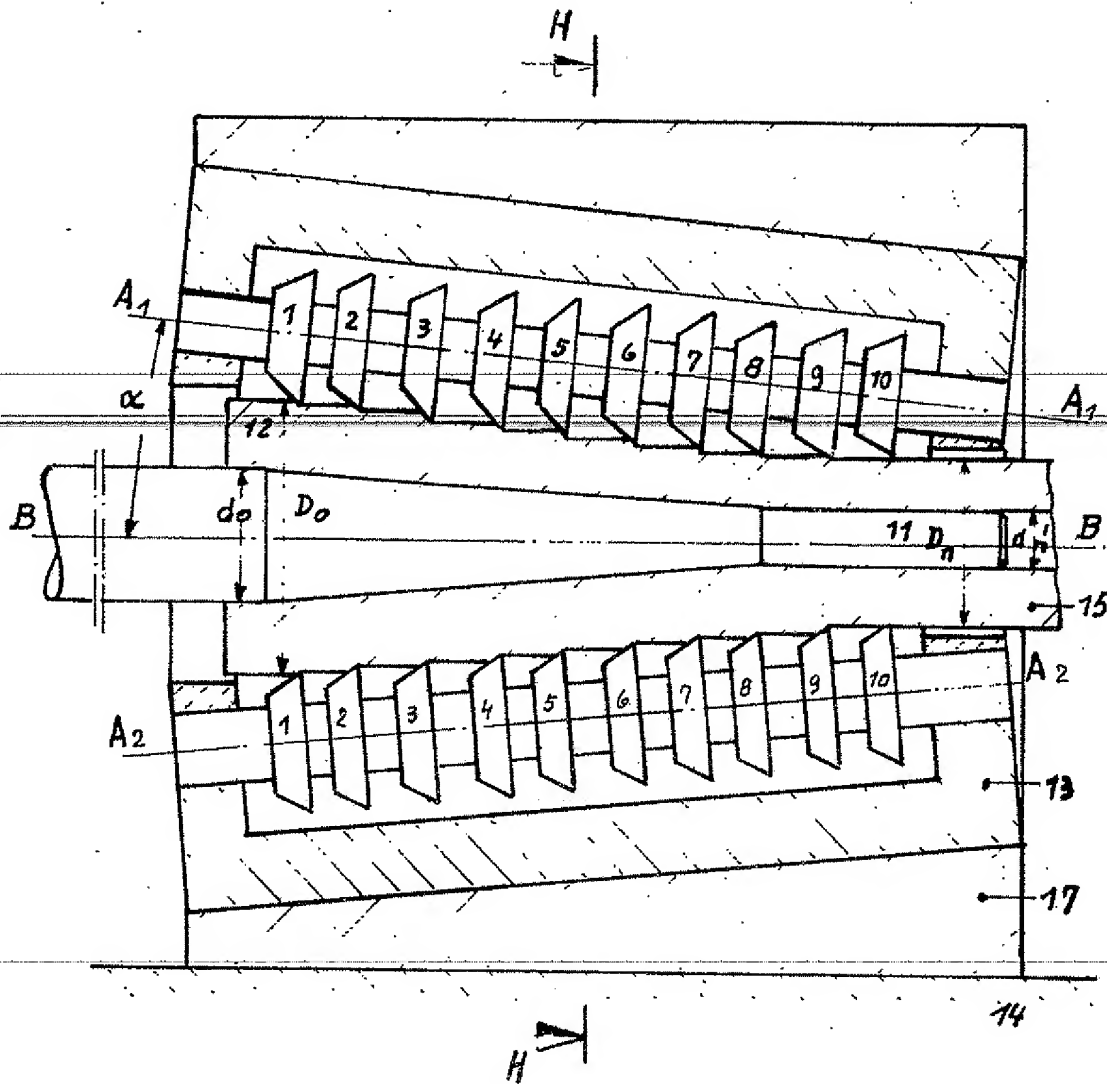


Fig. 7.
Schnitt A-A

- 40 -

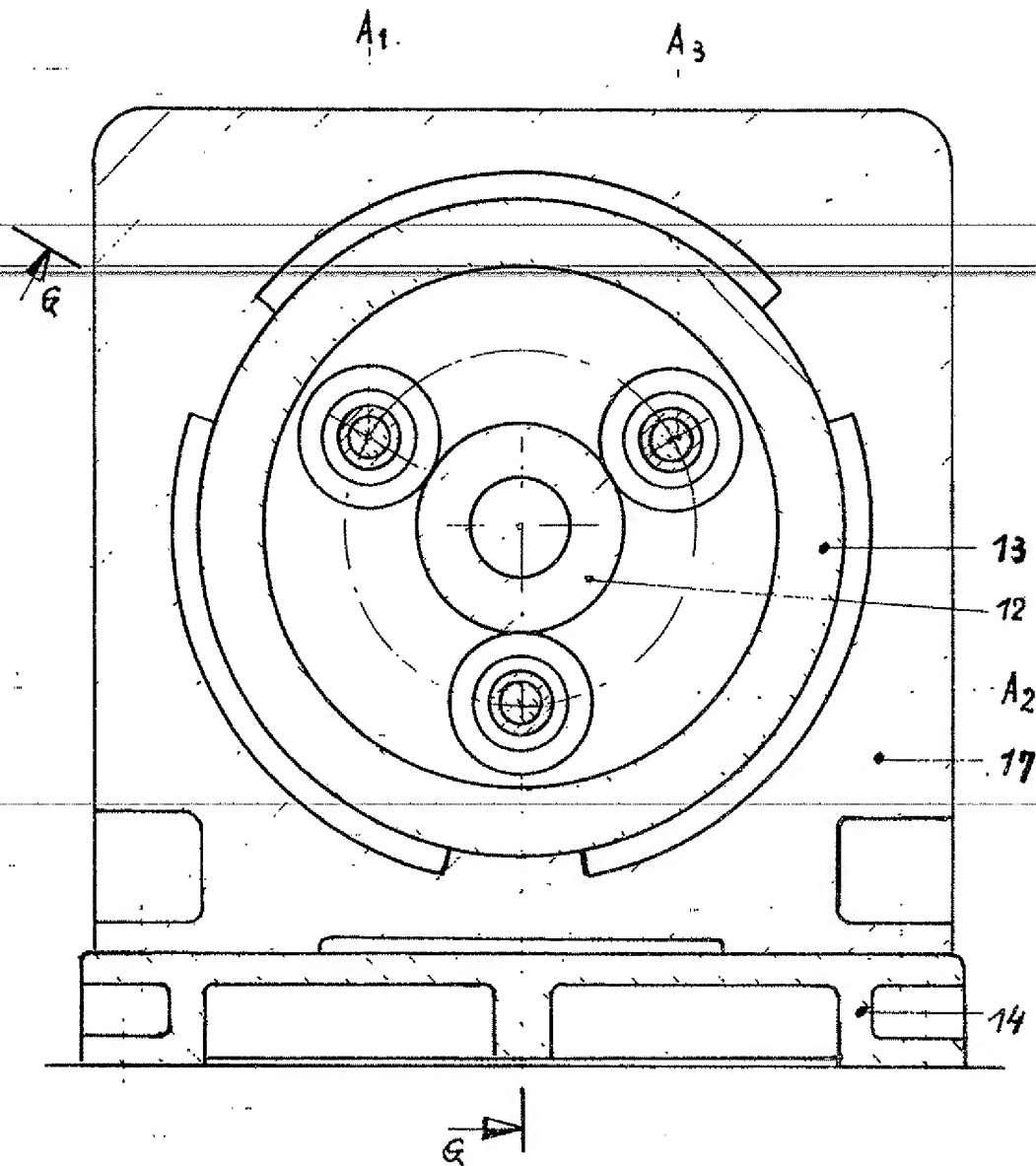


Fig. 8.
Schnitt H-H

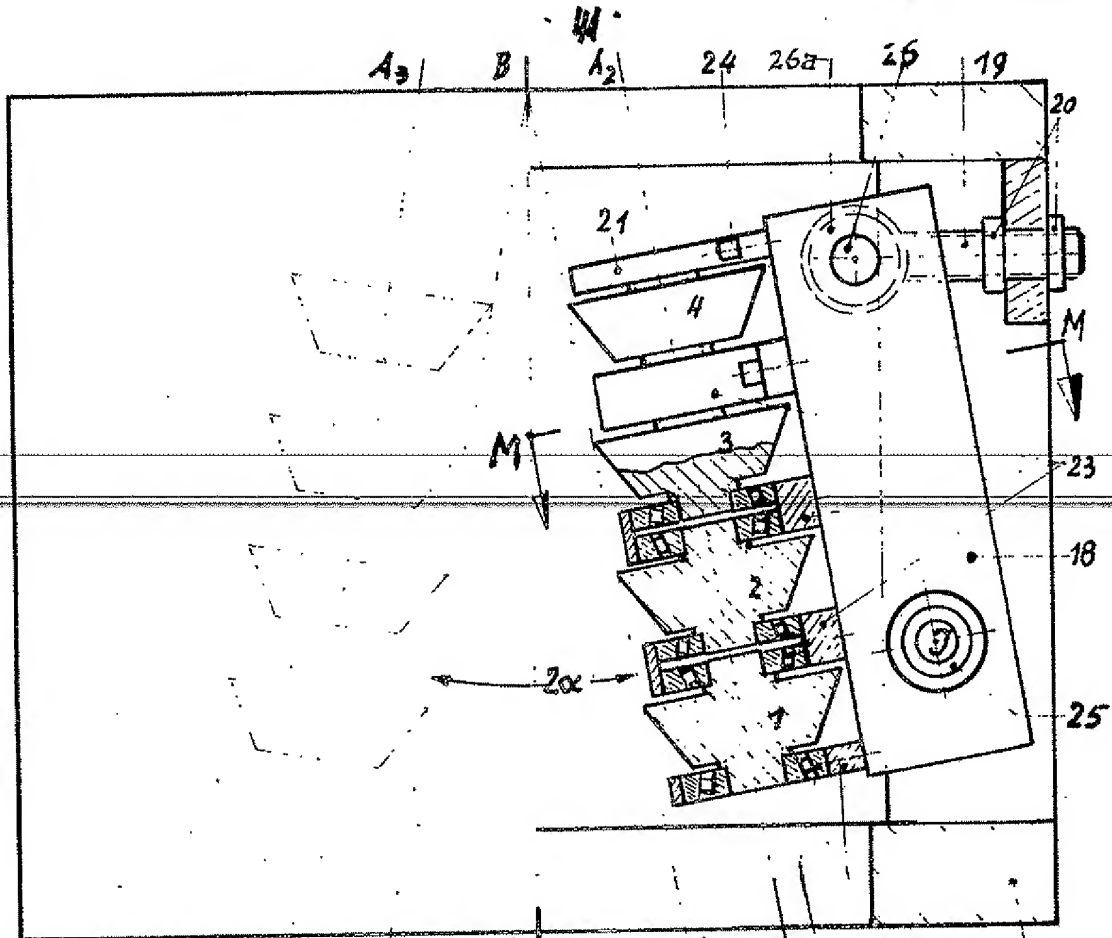


Fig. 9.
Schnitt K-K

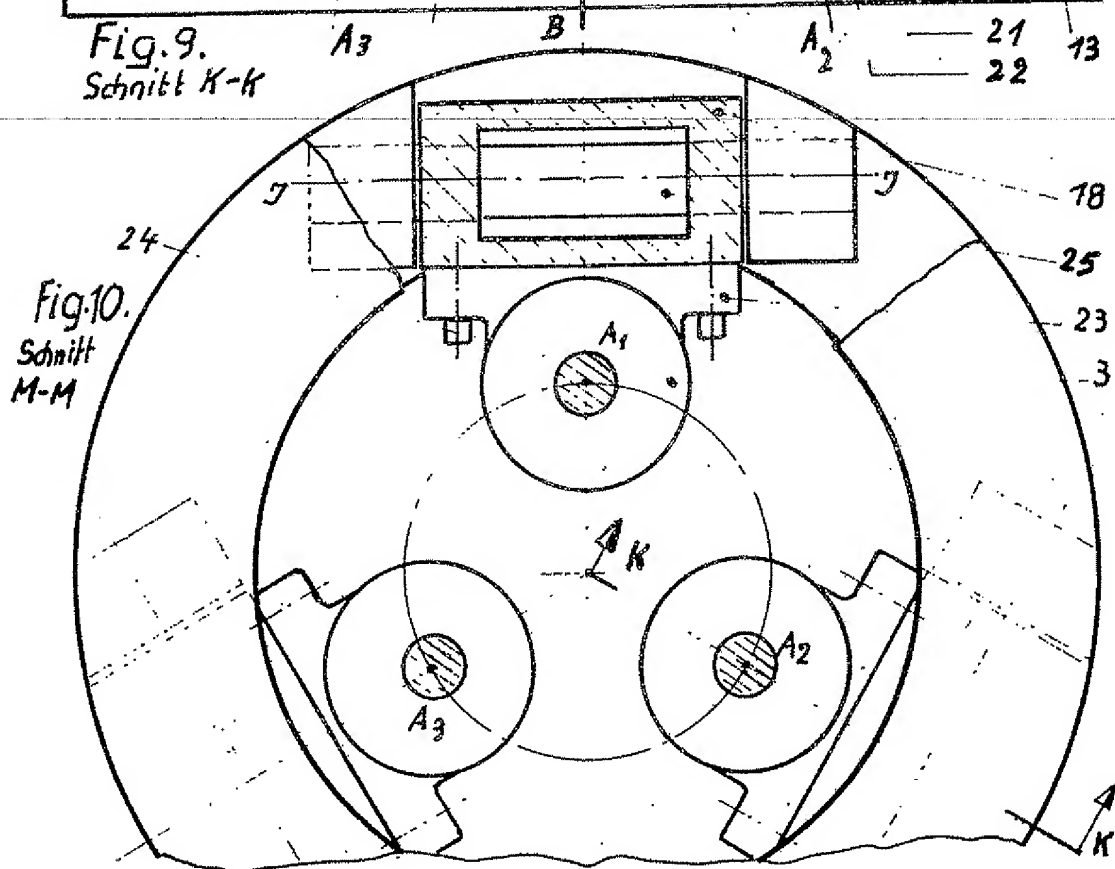
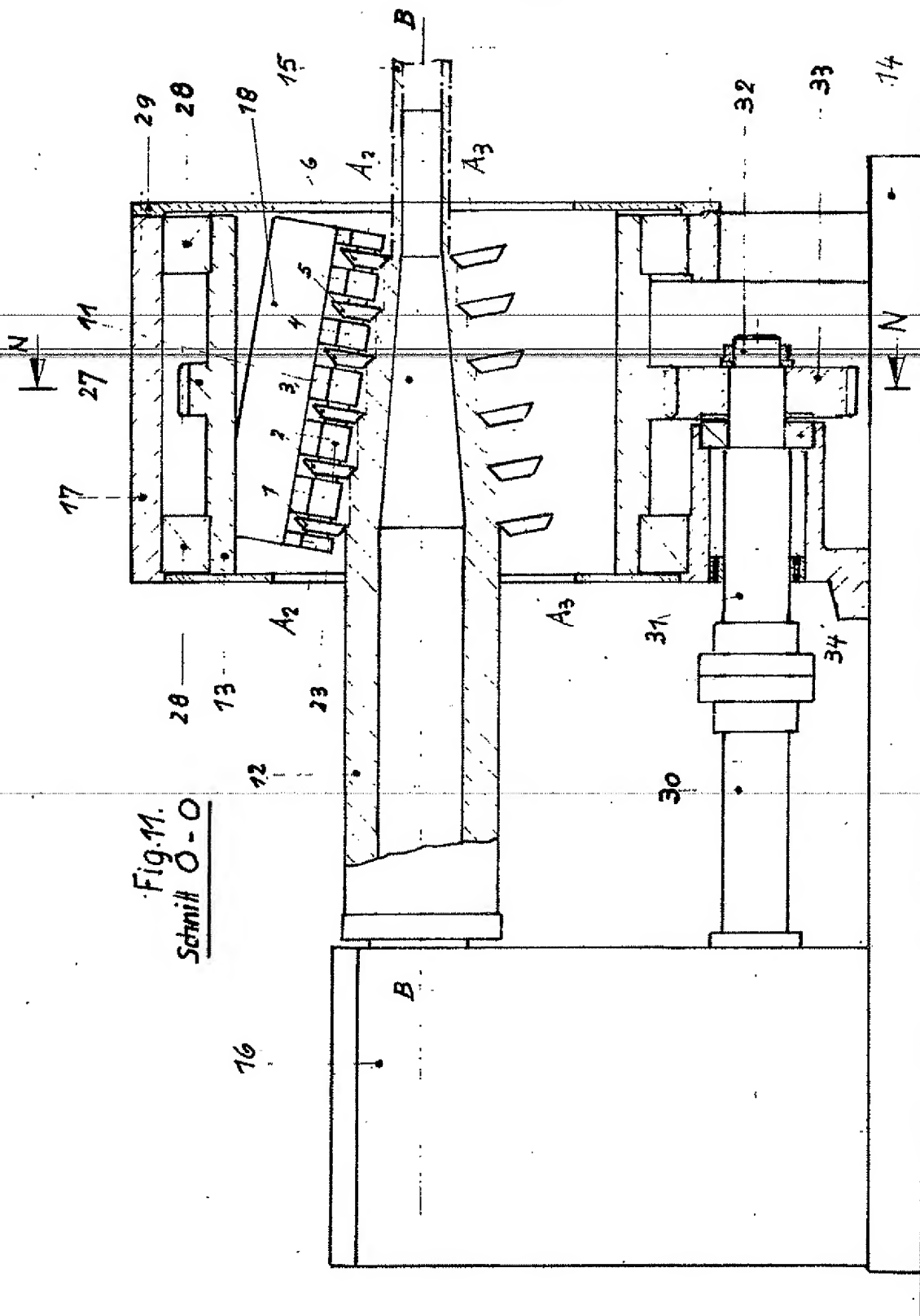


Fig. 10.
Schnitt M-M

-42-



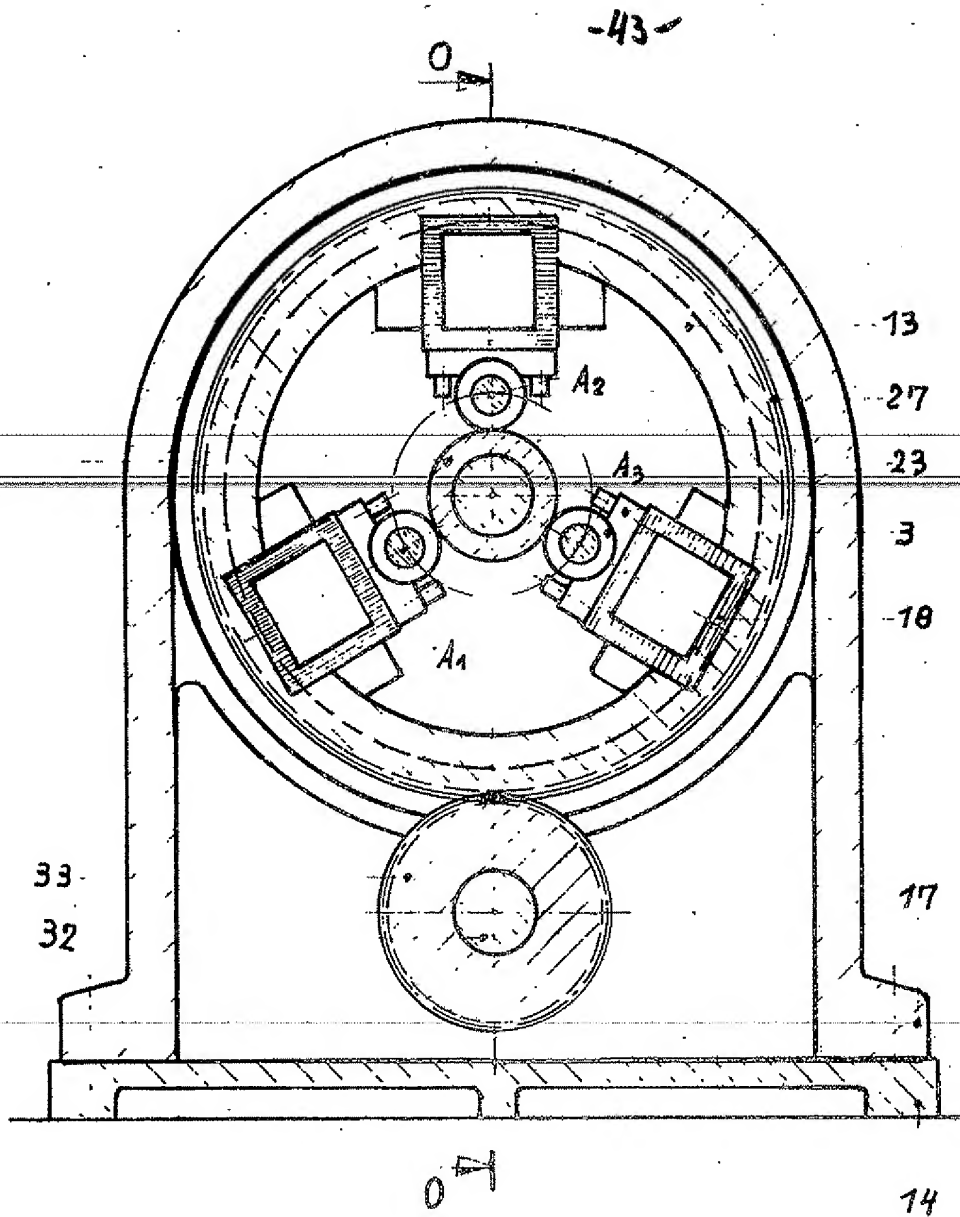
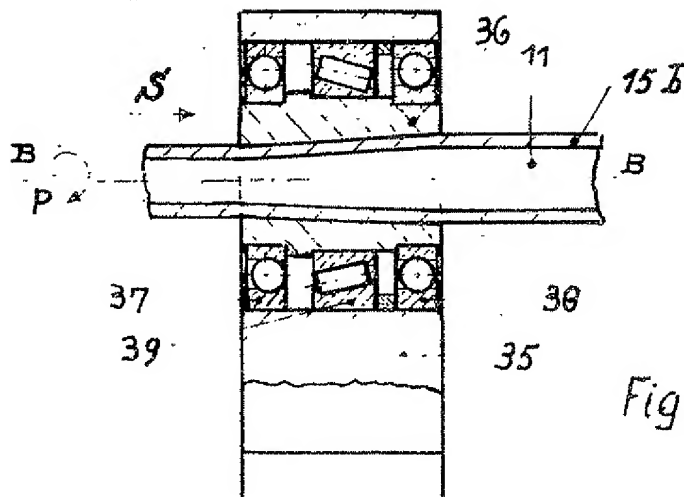
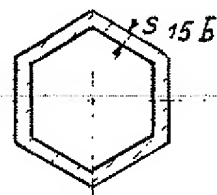
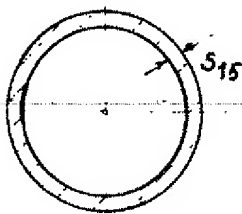
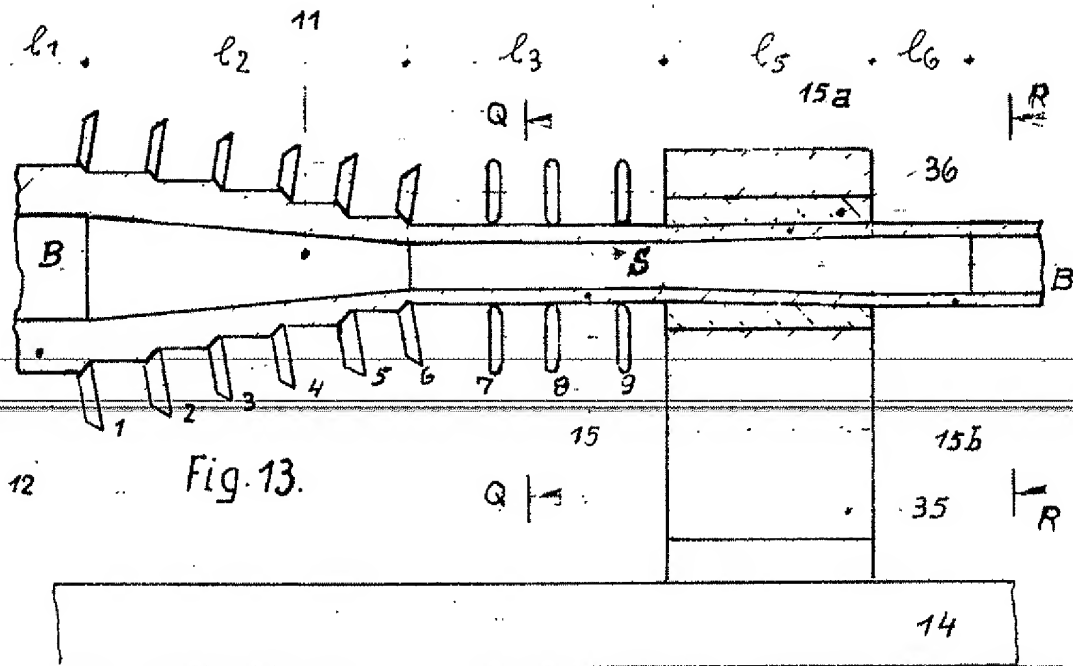
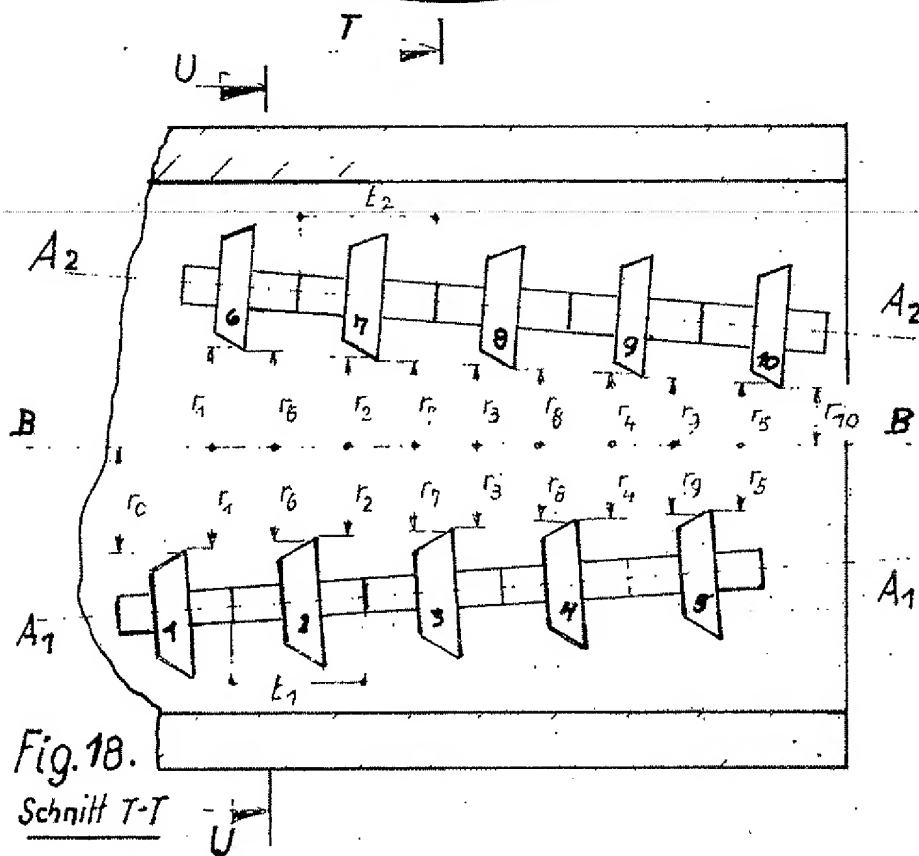
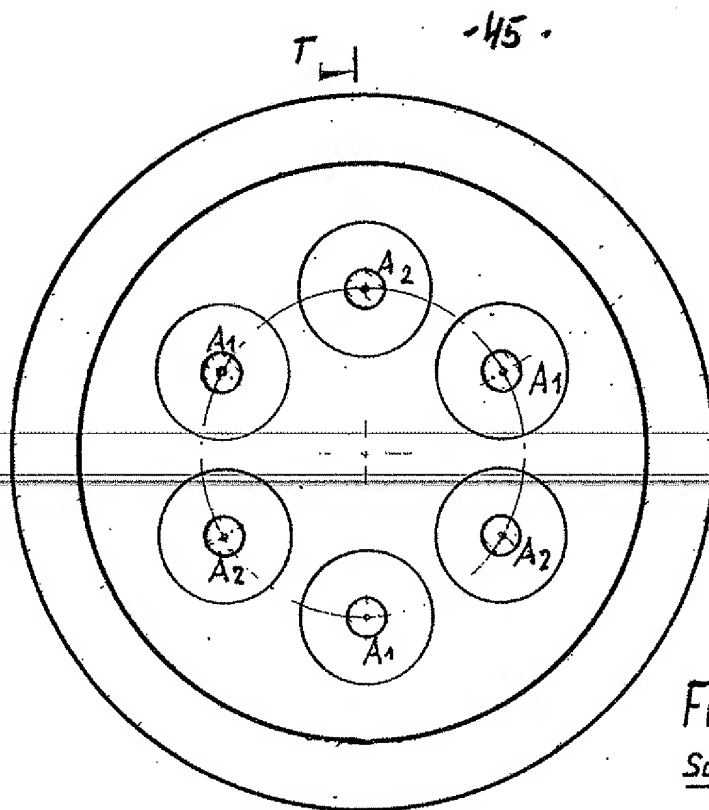


Fig. 12.
Schnitt N-N

-44-





-46-

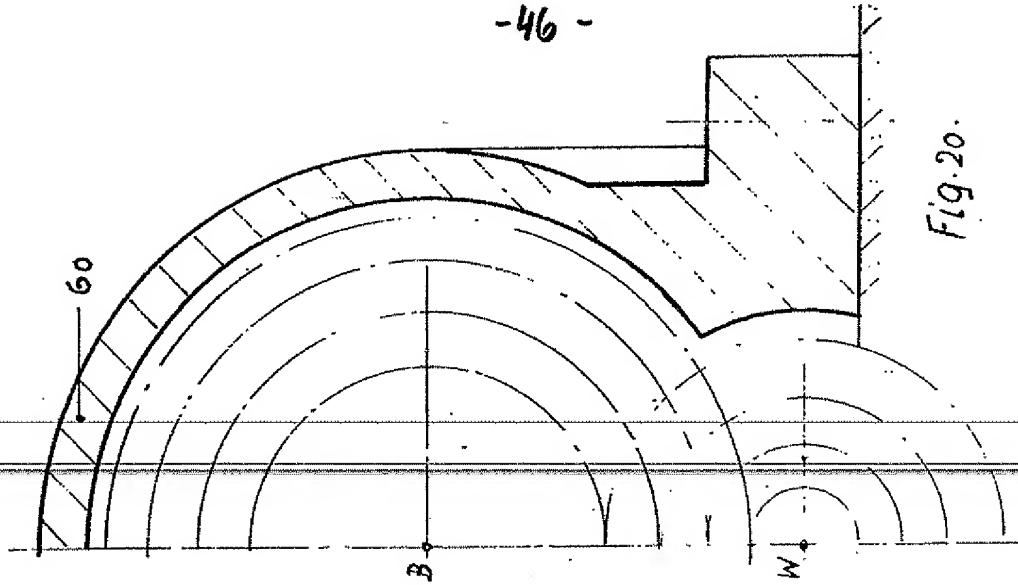


Fig. 20.

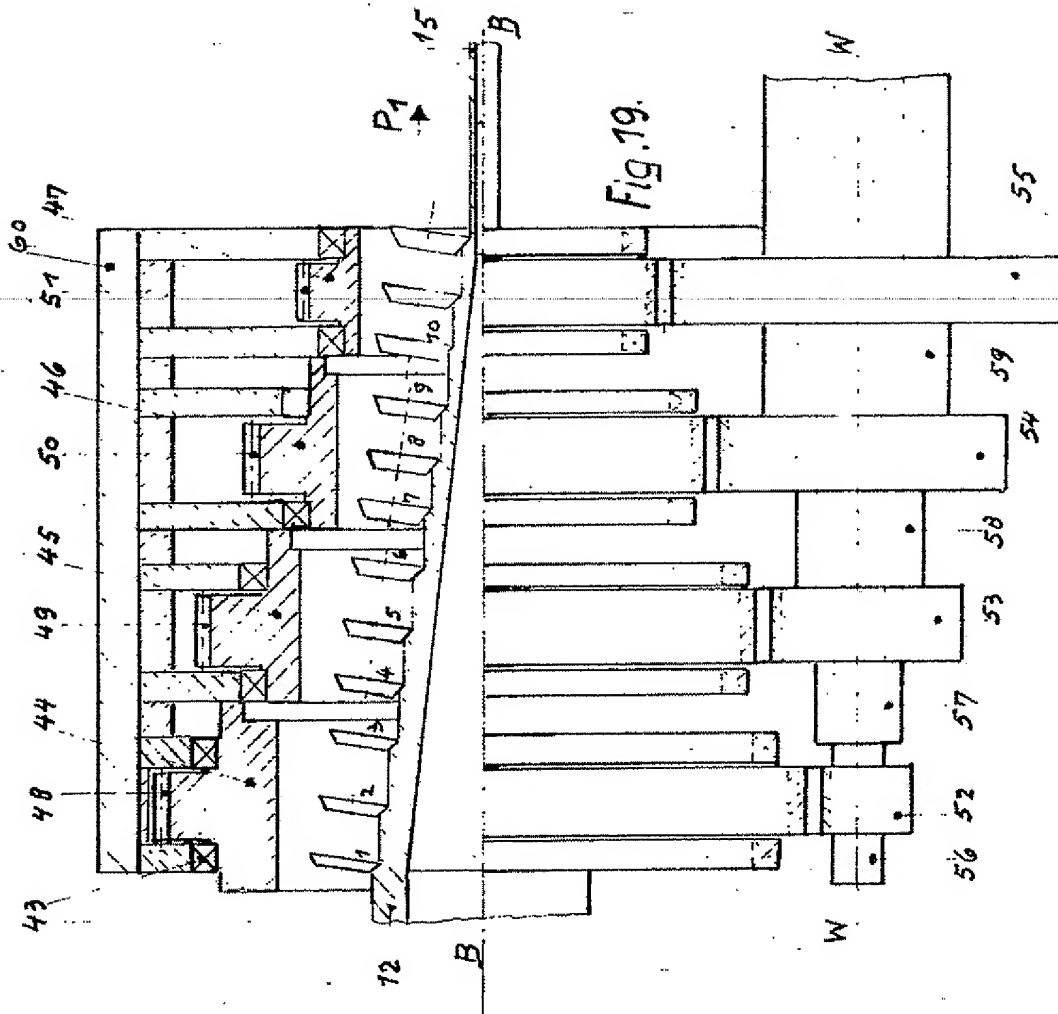
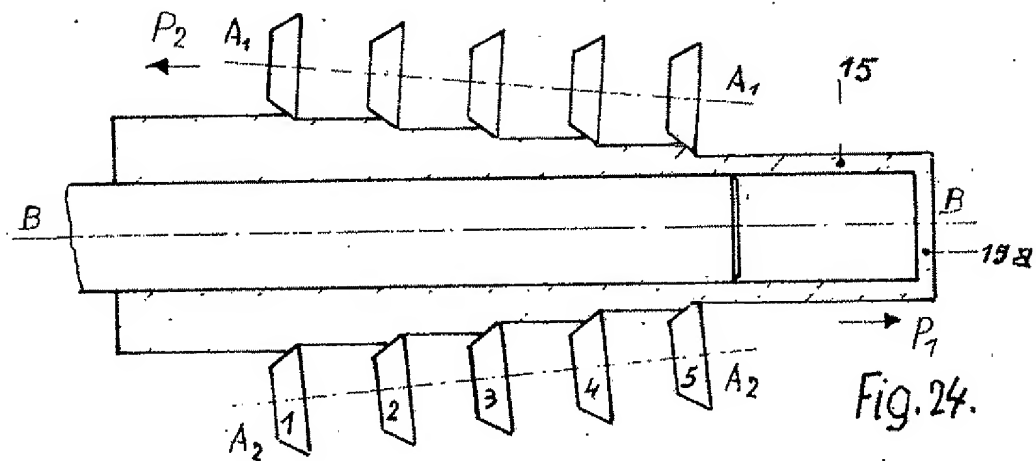
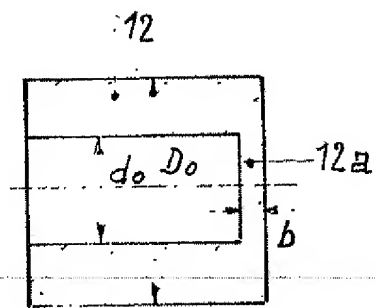
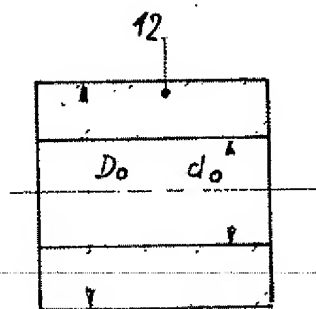
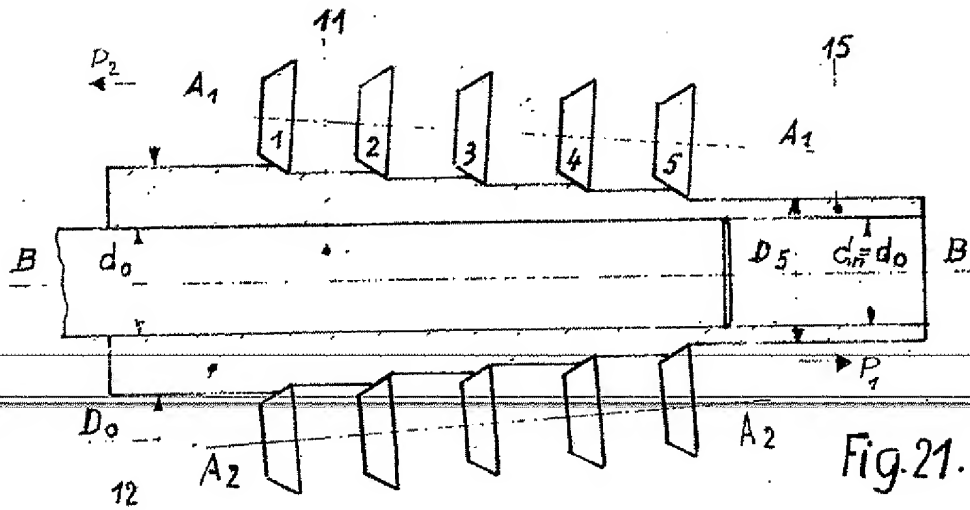


Fig. 19.

-47-



-48-

Fig. 25.

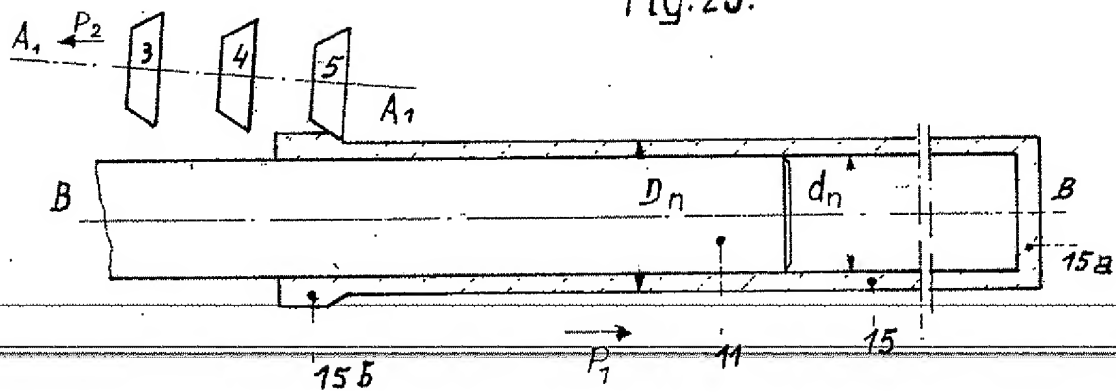


Fig. 26.

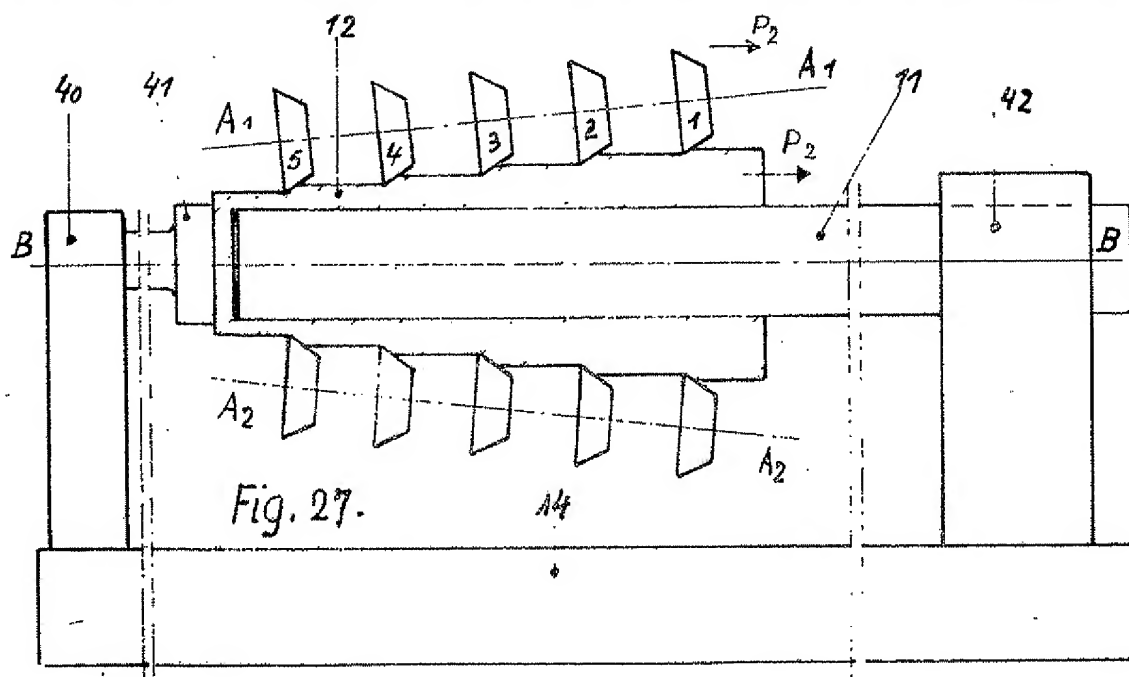
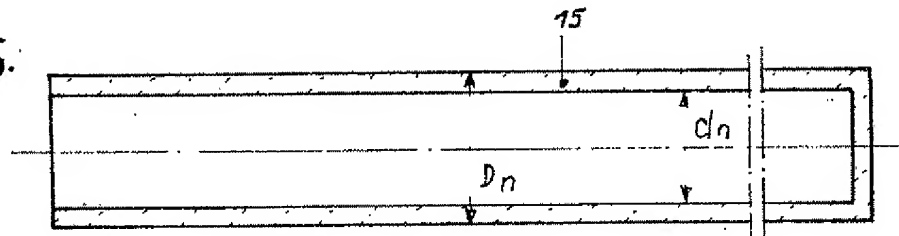


Fig. 27.

-49-

